







দুপ্তাপ

HAND-BOOK OF NATURAL PHILOSOPHY

IN  
BENGALI

BY

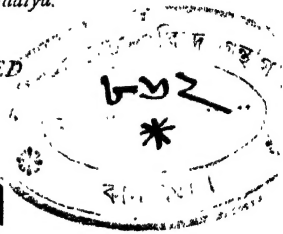
MAHENDRA NATH BHATTACHARJYA, M. A., B. L.

*Registrar, College of Pandits, Nadiya.*

Fifteenth Edition.

REVISED & ENLARGED

পদার্থ বিদ্যা ।



নবদ্বীপ সংস্কৃত বিদ্যা-বিবর্দ্ধিনী বিদগ্ধ-জননী সভার

সম্পাদক

শ্রীমহেন্দ্র নাথ বিজ্ঞানরায় ভট্টাচার্য্য, এম্ এ, বি এল্.

প্রণীত ।

পঞ্চদশাব্দকন ।

সংশোধিত ও সংবর্দ্ধিত ।

"অনেকসংস্করণোচ্চেদ্বি পত্রোক্তার্থস্ত দর্শনম্ ।

সর্বস্ত লোচনং শাস্ত্রং যন্ত নাস্ত্যাক এব সঃ ।"

Calcutta:

HARE PRESS.

1839.



**Calcutta :**

**PRINTED BY JADU NATH SEAL,  
HARE PRESS :**

**23/1, BECHU CHATTERJEE'S STREET.**

**PUBLISHED BY THE SANSKRIT PRESS DEPOSITORY,  
148, BARANASI GHOSE'S STREET.**

TO

THE HON'BLE  
SIR GEORGE CAMPBELL  
K. C. S. I., D. C. L.  
LIEUTENANT GOVERNOR OF BENGAL :  
&c. &c. &c.

May it Please Your Honor :—

I have endeavoured in this little work to convey to the Bengali Student, in plain and simple language, the elementary facts of Natural philosophy ; and to whom can I inscribe it with more propriety than to that eminent statesman whose administration of these provinces will ever be remembered for the introduction of a systematic course of instruction in the Practical Sciences into the schools and colleges of Bengal.

I am

Your Honor's

Most Obedient and Humble Servant

MAHENDRA NATH BHATTACHARJYA.

*Calcutta, March 1874.*



## বিজ্ঞাপন ।

বাঙ্গালা ছাত্রবৃত্তি পরীক্ষায় “গ্র্যাচুয়াল ফিলসফি” ও “ফিজিক্যাল সায়েন্স” পাঠ্য বলিয়া নির্দিষ্ট হইয়াছে। এবং বিশ্ব-বিদ্যালয়ের কর্তৃপক্ষীয়েরা মধ্যম শ্রেণী পরীক্ষায় “স্থিতিবিজ্ঞান” “বারিবিজ্ঞান” ও “বায়ুবিজ্ঞান” পাঠ্য বলিয়া ধার্য্য করিয়াছেন। এই সকল বিষয়ে বাঙ্গালা ভাষার কোন ভাল পুস্তক না থাকাতে কিয়দ্বিবস অতীত হইল উল্লিখিত শাস্ত্র সংক্রান্ত স্থূল স্থূল তত্ত্ব সকল সঙ্কলন করিয়া মংগ্রণীত “পদার্থ দর্শন” নামক গ্রন্থের এক নূতন সংস্করণ প্রচার করি। কিন্তু অল্প বয়স্ক বালক বৃন্দের পক্ষে সেই খানি কিঞ্চিৎ দুর্গহ হইয়াছে বলিয়া কতিপয় শিক্ষক মহাশয়ের পরামর্শে “পদার্থবিদ্যা” নামক এই ক্ষুদ্র গ্রন্থখানি প্রস্তুত করা হইল।

নবদ্বীপ ;	}	শ্রীমহেন্দ্রনাথ ভট্টাচার্য্য ।
২৫এ ডিসেম্বর, ১৮৭৩		

## পঞ্চদশ বারের বিজ্ঞাপন ।

পদার্থ বিদ্যার পঞ্চদশ সংস্করণ প্রচারিত হইল। এবারে অনেক স্থলে অনেক পরিবর্তন ও অনেক স্থলে অনেক নূতন বিষয় সংকলন করা হইয়াছে। পূর্বে ইহাতে জড়পদার্থের সাধারণ ধর্ম্ম, কঠিন জড়দ্রব্যের বিশেষ ধর্ম্ম, আগবিকার্ষণ

মহাকর্ষণ ও মাধ্যাকর্ষণ, বল ও গতি, তরল ও বায়বীয় বস্তুর বিশেষ ধর্ম এবং তাপ এই কয়েকটি বিষয় মাত্র বর্ণিত হইয়াছিল। এবারে শব্দ, আলোক, অয়স্কান্ত ও তড়িৎ শক্তিরও সংক্ষিপ্ত বিবরণ লিখিত হইল। এই সকল বিষয় পরীক্ষাসিদ্ধ, এই নিমিত্ত বর্ণিত বিষয়গুলি অনেক সময়ে পরীক্ষা করিয়া না দেখিয়া শুদ্ধ পুস্তক পাঠ করিলে তাহাদের প্রকৃত মন্য বোধ হওয়া স্কট্টন হইয়া উঠে। উচ্চ বিদ্যালয়ে বহুমূল্য যন্ত্র সহকারে যে সকল পরীক্ষা প্রদর্শিত হইয়া থাকে সামান্য বঙ্গ বিদ্যালয়ের শিক্ষক ও শিক্ষার্থীগণের তাহা দেখিবার সম্ভাবনা নাই। এজন্ত একপভাবে এই সকল বিষয় লিখিত হইল যে অনায়াসে বা অল্পায়াসে যে সমুদয় দ্রব্য সংগ্রহ করা যাইতে পারে তদ্বারাই প্রয়োজনীয় পরীক্ষাগুলি করিয়া এই পুস্তকের অধ্যয়ন ও অধ্যাপনা করিতে পারা যাইবে। এক্ষণে ইগা দ্বারা বঙ্গভাষায় পদার্থ বিদ্যা শিক্ষার পথ পরিষ্কৃত হইলেই আমার সমুদয় পরিশ্রম সকল হইবে।

কলিকাতা

জয় মিত্রের গলি ২নং বাটি।

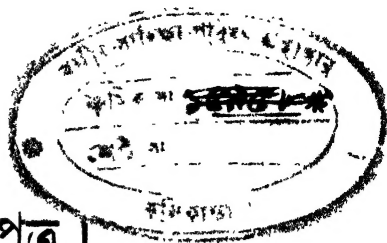
২৫শে ডিসেম্বর। ১৮৮৮।

} শ্রীমহেন্দ্র নাথ ভট্টাচার্য্য।

৮৬২\*



## সূচীপত্র ।



এই সূচীপত্রে যে সকল অনুচ্ছেদের গায়ে \* এই তারকা চিহ্ন দেওয়া

হইল সেগুলি ছাত্রবৃত্তি পরীক্ষার্থীদের পাঠ্য নহে।

### প্রথম অধ্যায় ।

#### প্রথম পরিচ্ছেদ ।

##### পদার্থ ও জড়পদার্থ ।

১। পদার্থ ...	...	...	১
২। জড়পদার্থ ...	...	...	২
৩। মূলপদার্থ...	...	...	৩
৪। যৌগিক পদার্থ ও মিশ্র পদার্থ ...	...	...	৩
৫। পরমাণু ও অণু ...	...	...	৩
৬। জড়পদার্থের ত্রিবিধ অবস্থা ...	...	...	৫

#### দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

##### জড়পদার্থের গুণ ।

৭। জড়পদার্থের স্বাভাবিক গুণ ...	...	৮
৮। জড়ের সাধারণ ও বিশেষ গুণ ...	...	৯
৯। স্বাভাবিক গুণগুলি ও সাধারণ গুণ ...	...	৯
১০। সাধারণ গুণের শ্রেণী বিভাগ ...	...	৯
১১। স্থানব্যাপকত্ব ...	...	১০

১২।	স্থানাবরোধকত্ব	..	...	...	১২
১৩।	মূর্ত্ত্ব	...	...	...	১৩
১৪।	জড়ত্ব, চৈতন্য শূন্যত্ব ও নিশ্চেষ্টত্ব			...	১৪
১৫।	নিশ্চেষ্টত্ব...	...	...	...	১৫
১৬।	সম্বিতাজ্যতা	...	...	...	১৭
১৭।	সান্তরতা...	...	...	...	১৯
১৮।	আকুঞ্চনীয়তা প্রসারণীয়তা	...	...	...	২১
১৯।	স্থিতিস্থাপকতা	...	...	...	২৩

### তৃতীয় পরিচ্ছেদ।

কঠিন দ্রব্যের বিশেষ ধর্ম।

২০।	কঠিনত্ব	...	...	...	২৪
২১।	কঠোরত্ব ও কোমলত্ব			...	২৫
২২।	ভঙ্গপ্রবণতা	...	...	...	২৬
২৩।	আঘাত সহত্ব	...	...	...	ঐ
২৪।	তান্তবতা	...	...	...	২৭
২৫।	টান সহত্ব বা ভার সহত্ব	...	...	...	২৮

## দ্বিতীয় অধ্যায়।

\* প্রথম পরিচ্ছেদ।

• আণবিক শক্তি।

২৬।	জড়পদার্থ নিষ্ক্রিয়	...	...	...	২৯
২৭।	আণবিক আকর্ষণ	...	...	...	৩০
২৮।	সংহতি	...	...	...	৩১

২৯।	সংস্কৃতি ...	...	...	৩২
৩০।	রাসায়নিক সম্বন্ধ ...	...	...	৩৭

## দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ।

### আকর্ষণীয় শক্তি।

৩১।	মহাকর্ষণ ...	...	...	৩৯
৩২।	মাদ্যাকর্ষণ ...	...	...	৪৩
৩৩।	নিবন্ধ প্রদেশ হইতে যত নৈরু প্রদেশে যাওয়া যায় ততই ভাবের বৃদ্ধি হয়	...	...	৪৪
৩৪।	শুক্ল পতননিয়মিক নহে	...	...	৪৫

## তৃতীয় অধ্যায়।

### প্রথম পরিচ্ছেদ।

#### গতি।

৩৫।	গতি ...	...	...	৪৭
৩৬।	সাপেক্ষ ও নিরপেক্ষ গতি	...	...	ঐ
৩৭।	বল ...	...	...	৪৯
৩৮।	বল বিজ্ঞান, স্থিতি বিজ্ঞান ও গতিবিজ্ঞান	...	...	ঐ
৩৯।	বল ক্রিয়ায় পরিণত হয়	...	...	৫০
৪০।	বল ক্রিয়ায় প্রকাশিত হয়	...	...	ঐ
৪১।	সজ্জাত বল	...	...	৫২
৪২।	বল সমান্তর ক্ষেত্র	...	...	৫৭
৪৩।	বল সমান্তর ক্ষেত্র সংক্রান্ত পরীক্ষা সিদ্ধ প্রমাণ	...	...	৫৭
৪৪।	বল বিঘাত	...	...	৫৮
৪৫।	বল বিষয়ক বহু কোণী ক্ষেত্র	...	...	৫৯



৪৬। সমান্তরাল বলের সম্ভাব্যত্ব	...	...	৬০
৪৭। সমান্তরাল বলের কেন্দ্র	...	...	৬২
*৪৮। বল দ্বন্দ্ব বা বল যুগ্ম	...	...	ঐ

## তৃতীয় পরিচ্ছেদ।

### ভারকেন্দ্র।

৪৯। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা জড় দ্রব্যের অণু সকল উপার কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যাভিমুখে আকৃষ্ট হয়			৬৩
৫০। ভারকেন্দ্র	...	..	—
৫১। ভার কেন্দ্র নিকপণ বিষয়ক পরীক্ষা	...		৬৭
৫২। স্থায়ী, অস্থায়ী ও উদাসীন সামান্যত্ব	...		৬৯

## চতুর্থ পরিচ্ছেদ।

### বলমূলক যন্ত্র।

৫৩। যন্ত্র	...	...	...	৭২
৫৪। দণ্ড যন্ত্র সংলগ্ন যন্ত্র ও বক্রদণ্ড যন্ত্র	...			৭৩
৫৫। অবলম্বনমধ্যক, ভারমধ্যক ও বলমধ্যক দণ্ড যন্ত্র				ঐ
*৫৬। দণ্ড যন্ত্রের ভ্রম	...	...	...	৭৪
* ৫৭। দণ্ড যন্ত্রের সামান্যত্ব	...	...	...	ঐ
৫৮। দণ্ড যন্ত্রের কতিপয় দৃষ্টান্ত স্থল	...	...	...	ঐ
*৫৯। যন্ত্রের দ্বারা বেগের লাভ করিতে গেলে বেগ ও সময়ের কতি হয়	...	...	...	৭৮
*৬০। তুলাদণ্ড	...	...	...	৮০
* ৬১। অক্ষচক্র যন্ত্র	...	...	...	৮২
*৬২। কপিকল, বক্রকপি	..	...	...	৮৩

* ৬৩। অবদ্ধ কপিযন্ত্র	...	...	...	৮৪
* ৬৪। ক্রম নিম্ন ধরাতল	...	...	...	৮৫
* ৬৫। কাজলা বা চেনী বা চেদগী	...	...	...	৮৬
* ৬৬। স্ক্রু যন্ত্র	...	...	...	৮৭

### পঞ্চম পরিচ্ছেদ।

#### বেগ।

৬৭। ঋজুগতি ও বক্রগতি	...	...	৮৮
৬৮। বেগ	...	...	ঐ
৬৯। সম ও বিষম বেগ	...	...	৮৯
৭০। উপচীর্ণমান বেগ	...	...	৯১
৭১। পতনশীল বস্তু	...	...	৯৩
৭২। অপচীর্ণমান বেগ	...	...	৯৫
৭৩। বেগ সমান্তরাল ক্ষেত্র	...	...	৯৬
৭৪। বেগ বৃদ্ধি বিষয়ক সমান্তরাল ক্ষেত্র	...	...	৯৭
৭৫। বল সমান্তরাল ক্ষেত্র	...	...	ঐ
* ৭৬। বেগ ও বেগবৃদ্ধি, সম্ভাব্য ও বিষ্যাত	...	...	৯৯

#### ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ।

৭৭। গতির নিয়ম	...	...	ঐ
৭৮। গতির দ্বিতীয় নিয়ম	...	...	১০০
৭৯। গতির তৃতীয় নিয়ম	...	...	১০৪
৮০। পরিদোলক	...	...	১০৫
৮১। পরিদোলন বিষয়ক নিয়ম	...	...	১০৭
৮২। সেকেন্ড পরিদোলক	...	...	১০৮

## চতুর্থ অধ্যায় ।

তরল বস্তুর ধর্ম ।

- ৮৩। আণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণের তারতম্য ক্রমতঃ  
জড়বস্তু সকল কঠিন তরল ও বায়বীয় অবস্থা  
প্রাপ্ত হয় ... ১০৯
- ৮৪। তারল্য ... ১১০
- ৮৫। তরল ও বায়বীয় দ্রব্যের প্রভেদ ... ১১১
- ৮৬। তরল পদার্থে চাপ সঞ্চালনের নিয়ম ... ১১১
- ৮৭। তরল পদার্থের উৎক্ষেপক চাপ ... ১১৫
- ৮৮। জলাদির চাপ তাপাদিগের গভীরতা ও ঘনত্ব সাপেক্ষে,  
পরিমাণ বা আধার পাত্রের আকৃতি সাপেক্ষ নহে ১১৬
- ৮৯। সাম্যাবস্থায় তরল বস্তুর পৃষ্ঠ দেশসকল সমতল ... ১২০
- ৯০। অর্কঃমধ্য বা অর্কনদিসের নিয়ম ... ১২৩
- ৯১। নিমজ্জিত ও ভাসমান দ্রব্যের সাম্যাবস্থার নিয়ম ... ১২৬
- ৯২। আপেক্ষিক গুরুত্ব ... ১২৭
- ৯৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ ... ১২৮
- \*৯৪। বারিমাণক তুল্যাদগুণারা আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ ১২৯
- \*৯৫। বারিমান যন্ত্র ও কুপীদ্বারা দ্রবদ্রব্যের আপেক্ষিক  
গুরুত্ব নিরূপণ ... ১৩২

## পঞ্চম অধ্যায় ।

বায়বীয় বস্তুর ধর্ম ।

- ৯৬। বায়ু ও বাষ্প ... ১৩৪

৯৭।	বায়বীয় দ্রবোর পরিবাপকতা	...	১৩৫
৯৮।	বায়বীয় দ্রবোর স্থিতিস্থাপকতা	...	১৩৬
৯৯।	তবল ও বায়বীয় দ্রবোর কোন কোন বিষয়ে সাদৃশ্য	ঐ	
১০০।	বায়ু রাশি	...	১৩৮
১০১।	বায়ুরাশির স্থানাবরোধকতা	...	১৪০
১০২।	বায়ুরাশির নিশ্চেষ্টতা	...	১৪১
১০৩।	বায়ুর আকৃষ্ণনীয়তা	...	ঐ
১০৪।	বায়ুর ভার	...	১৪২
১০৫।	বায়ুর চাপ	...	ঐ
১০৬।	বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্র	...	১৪৭
১০৭।	জলোত্তোলন যন্ত্র	...	১৪৯
১০৮।	বক্রনালি যন্ত্র	...	১৫০
১০৯।	ব্যোমযান	...	১৫১

## ষষ্ঠ অধ্যায়।

শব্দ।

১১০।	শব্দ-বাক্য	অব্যক্তধ্বনি, মধুর ও কঠোরধ্বনি	১৫৫
১১১।	শব্দের উৎপত্তি	...	১৫৬
১১২।	শব্দকর ও শব্দায়মান দ্রব্য	...	ঐ
১১৩।	শব্দপরিচালন	...	১৫৯
১১৪।	শব্দের বেগ	...	১৬০
১১৫।	শব্দ পরিচালনবিষয়ক নিয়ম	...	ঐ
১১৬।	প্রতিধ্বনি	...	১৬১

## সপ্তম অধ্যায় ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

তাপ ।

১১৭ । তাপ	...	...	...	১৬৩
১১৮ । উষ্ণতা ও শৈত্য	...	...	...	ঐ
১১৯ । তাপ নিবন্ধন জড়বস্তুর প্রসারণ...	...	...	...	১৬৪

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

১২০ । তাপমান	...	...	...	১৬৫
--------------	-----	-----	-----	-----

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

*১২১ । উত্তাপ বশতঃ কঠিন দ্রব্য দ্রব হয়	...	...	...	১৬৭
---	-----	-----	-----	-----

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

১২২ । তাপপরিচালন	...	...	...	১৭৭
১২৩ । তাপ পরিবাহন	...	...	...	১৭৯
১২৪ । তাপ বিকিরণ	...	...	...	১৮০
১২৫ । শিশির	...	...	...	১৮৩

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

*১২৩ । আপেক্ষিক তেজ	...	...	...	১৮৫
---------------------	-----	-----	-----	-----

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

তাপের উৎপত্তি স্থান ।

১২৭ । সজ্জ্বৰ্ণ	...	...	...	১৮৬
১২৮ । সঙ্কোচন	...	...	...	ঐ
১২৯ । সংহনন বা সজ্জাত...	...	...	...	১৮৭
১৩০ । সংযোজন বা রাসায়নিক সংযোগ	...	...	...	ঐ

১৩১।	তড়িৎ	...	...	...	১৮৮
১৩২।	জীবদেহ	...	...	...	ঐ
১৩৩।	ভূগর্ভ	...	...	...	ঐ
১৩৪।	সূর্য্য	...	...	...	১৮৯

## অষ্টম অধ্যায়।

### আলোক।

১৩৫।	আলোক	...	...	...	১৯১
১৩৬।	আলোকের প্রভব বা উৎপত্তিস্থান	...	...	...	ঐ
১৩৭।	সম্প্রভ ও নিস্প্রভ পদার্থ	...	...	...	১৯৩
১৩৮।	স্বচ্ছ ও অস্বচ্ছ পদার্থ	...	...	...	১৯৪
১৩৯।	আলোক কিরণ সরল রেখাক্রমে বিকীর্ণ হয়	...	...	...	১৯৬
১৪০।	আলোকের বেগ	...	...	...	১৯৭
১৪১।	ভাষা	...	...	...	১৯৮
১৪২।	দূবত্তের বর্ণানুসারে আলোক কিরণের প্রাণ্যের হ্রাস	...	...	...	১৯৯
১৪৩।	আলোক প্রতিকলন	...	...	...	ঐ
১৪৪।	দর্পণ	...	...	...	২০২
১৪৫।	পরিস্ফিষ্ট আলোক	...	...	...	২০৩
১৪৬।	আলোক বিবর্তন	...	...	...	২০৪
১৪৭।	বর্ণ	...	...	...	২০৬

## নবম অধ্যায়।

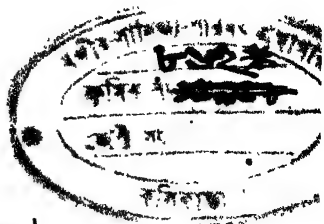
### অয়স্কান্ত ও অয়ঃস্বর্ণী শক্তি।

১৪৮।	অয়স্কান্ত	...	...	...	২০৮
------	------------	-----	-----	-----	-----

১৪৯।	অয়স্কান্তের মেরু ...	...	...	২১০
১৫০।	অয়স্কান্তের মেরুদ্বয়ের আকর্ষণী শক্তি এক			
	• জাতীয় নহে ...	...	...	ঐ
১৫১।	অয়স্কান্তের মেরুদ্বয়ের আকর্ষণ বিকর্ষণ বিষয়ক			
	নিয়ম ...	...	...	২১১
১৫২।	চুম্বক ধর্ম সঞ্চারণ ...	...	...	২১৩

## দশম অধ্যায়।

১৫৩।	তড়িৎ ...	...	...	২১৫
১৫৪।	তড়িৎ প্রভব ...	...	...	ঐ
১৫৫।	সজ্জ্বৰ্ণ সজুত তড়িৎ ...	...	...	২১৬
১৫৬।	তড়িৎ দ্বিবিধ ...	...	...	২১৭
১৫৭।	তড়িৎ আকর্ষণ বিকর্ষণ বিষয়ক নিয়ম ...	...	...	২১৯
১৫৮।	তড়িৎ পরিচালক ও অপরিচালক পদার্থ ...	...	...	ঐ
১৫৯।	তড়িৎ প্রতিরোধক ...	...	...	২২০
১৬০।	সংযুক্ত তড়িৎ উৎপত্তির রীতি ...	...	...	২২১
১৬১।	তড়িৎ শক্তির সঞ্চার ...	...	...	২২২
১৬২।	তড়িৎজনক যন্ত্র ...	...	...	ঐ
১৬৩।	তড়িৎ কোষ ...	...	...	২২৪
১৬৪।	তড়িৎ কোষাবলী বা তড়িৎ কোষ সজ্জ ...	...	...	২২৫
১৬৫।	বায়বীয় তড়িৎ ...	...	...	২২৭
১৬৬।	বিদ্যুৎ ও বজ্র ...	...	...	ঐ
১৬৭।	বজ্রবারক ...	...	...	২২৮
১৬৮।	মেরুপ্রভা ...	...	...	ঐ
১৬৯।	তড়িৎ শক্তির কার্য ...	...	...	২৩০



# পদার্থ বিদ্যা ।



## প্রথম অধ্যায় ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

পদার্থ ও জড়পদার্থ ।

১ । পদার্থ । পদার্থ শব্দে পদের অর্থ । পদের অর্থবাহার  
যাহা উপলব্ধি হয় তাহাকেই পদার্থ বলা যাইতে পারে । দ্রব্য,  
শব্দ, কণ্ঠ প্রভৃতি সকলই পদের অর্থের দ্বারা প্রকাশিত হইতে  
পারে, সুতরাং ইহারা সকলেই পদার্থ । শুদ্ধ বস্তু বা দ্রব্য  
অর্থেও পদার্থ শব্দের ব্যবহার দৃষ্ট হয় । এই অর্থে পদার্থ  
দ্বিবিধ—চেতন ও অচেতন ।

যে পদার্থের চৈতন্য আছে তাহাকে চেতন আর যাহার  
চৈতন্য নাই তাহাকে অচেতন পদার্থ বলা যায় । একমাত্র  
পরমাত্মাই শুদ্ধ চৈতন্যস্বরূপ । জীবগণের আত্মা চৈতন্যময়  
বটে । কিন্তু উহারা জড়ময় দেহধারী, সুতরাং উহারা জড়চিৎ  
এই উভয় ভাবাপন্ন । আর মৃত্তিকা, প্রস্তর প্রভৃতি যে সকল  
বস্তু একেবারে চৈতন্য শূন্য তাহাদিগকে অচেতন বা জড়  
পদার্থ বলা যায় ।



২। জড়পদার্থ। চক্ষু, রসনা, নাসিকা, স্বক ও কর্ণ এই পঞ্চ জ্ঞানেন্দ্রিয় দ্বারা রূপ, রস, গন্ধ, স্পর্শ ও শব্দ প্রভৃতি যে সকল প্রত্যক্ষ জ্ঞান হয় সেই সকল প্রত্যক্ষ জ্ঞানের কারণ স্বরূপ চৈতন্যশূন্য পদার্থের নাম জড় পদার্থ। মূল পদার্থ, মিশ্র পদার্থ ও যৌগিক পদার্থ ভেদে জড় পদার্থ ত্রিবিধ।

৩। মূল পদার্থ। রাসায়নবেত্তাদিগের মতে যে জড় পদার্থকে বিশ্লিষ্ট করিলে দুই কিম্বা ততোধিক অণুবিধ জড় পদার্থ পাওয়া যায় না, তাহাই মূল জড় পদার্থ। মূল জড় পদার্থ না বলিয়া সংক্ষেপে মূল পদার্থ বলা যায়। কেননা জড় পদার্থ ভিন্ন অণু পদার্থ, আমাদের এই পদার্থ বিদ্যার বিষয় নহে। ক্ষিতি, অপ ও বায়ু রাসায়নিকদিগের মতে মূল পদার্থ নহে কেননা এই সকল দ্রব্য হইতে অণুবিধ পদার্থ বাহির করিতে পারা যায়। ইয়ুরোপ খণ্ড নিবাসী অধুনাতন জড়বিজ্ঞান-বিৎ পণ্ডিতগণ তেজঃকে স্বতন্ত্র জড় পদার্থ বলিয়া স্বীকার করেন না। আর আকাশ নামক এক প্রকার সূক্ষ্ম পদার্থের অস্তিত্ব স্বীকার করেন বটে, কিন্তু উহা যে কি তাহা তাঁহারা নিরূপণ করিতে পারেন নাই। উহাকে আলোকের সম-বারী কারণ বলিয়া বিশ্বাস করেন। বোয়ম শব্দে এই সূক্ষ্ম আকাশ পদার্থ বুঝায়; উহার অর্থ এ স্থলে শূন্য কিম্বা নভোমণ্ডল নহে। স্বর্ণ, রৌপ্য লৌহ, তাম্র, পারদ, গন্ধক প্রভৃতি দ্রব্যকে রাসায়নিক পণ্ডিতগণ মূল পদার্থ বলেন, কেননা স্বর্ণ হইতে স্বর্ণ, রৌপ্য হইতে রৌপ্য, লৌহ হইতে লৌহ, তাম্র হইতে তাম্র, পারদ হইতে পারদ, ও গন্ধক

হইতে গন্ধক ভিন্ন অন্তবিধ পদার্থ বাহির করিতে পারা যায় না। ফলতঃ যে দ্রব্যকে বিশ্লিষ্ট করিলে বিনদূশ গুণ বিশিষ্ট হই কিম্বা তদধিক দ্রব্য প্রাপ্ত হওয়া যায় না, তাহারই নাম মূল পদার্থ।

৪। যৌগিক পদার্থ ও মিশ্র পদার্থ। হই কিম্বা ততোধিক মূল পদার্থ পরস্পরের সহিত রাসায়নিক সংযোগে সংযুক্ত হইয়া যে ভিন্ন ধর্মাক্রান্ত পদার্থ উৎপাদন করে তাহার নাম যৌগিক পদার্থ। জ্বার যে স্থলে হই কিম্বা তদধিক ভিন্নজাতীয় দ্রব্য পরস্পরের সহিত রাসায়নিক সংযোগে সংযুক্ত না হইয়া পরস্পরের সহিত সংস্কৃত বা মিলিত হইয়া থাকে, সে স্থলে তাহাদের মিলনে যে দ্রব্য উৎপন্ন হয় তাহাকে মিশ্র পদার্থ বলা যায়। মিশ্র-পদার্থে তাহাদের উপাদানভূত পদার্থের অনেক গুণ দৃষ্ট হয়। কিন্তু যৌগিক পদার্থের গুণের সহিত তাহাদের উপাদানভূত মূল পদার্থদিগের গুণের কোন সাদৃশ্য দৃষ্ট হয় না। জল, যৌগিক পদার্থের উদাহরণ স্থল ; কেননা উহার উপাদান অম্লজনক ও জলজনক বায়ুর রাসায়নিক সংযোগে উহার উৎপত্তি এবং উহার গুণের সহিত তাহাদের গুণের কোন সাদৃশ্য দেখিতে পাওয়া যায় না। বায়ুরাশি মিশ্র পদার্থ, কেননা বায়ুরাশির প্রধান উপাদান অম্লজনক ও বর্ষাকারজনক বায়ুদ্বয় রাসায়নিক সংযোগে সংযুক্ত না হইয়া কেবল মিলিত হইয়া আছে এবং বায়ুরাশিতে তাহাদের উভয়ের গুণের একেবারে অন্তর্ধা দৃষ্ট হয় না।

৫। পরমাণু ও অণু। রসায়নবেত্তা পণ্ডিতগণ মূল

পদার্থের সূক্ষ্মতম অংশকে পরমাণু বলেন । এই সূক্ষ্ম পরমাণু-  
 দিগের যোগে যাবতীয় জড় পদার্থ উৎপন্ন হইয়াছে । জড়  
 বস্তু সকল সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম পরমাণুসমষ্টি মাত্র, ঐশেষিক দর্শনকার  
 মহর্ষি কনাদ সর্বপ্রথমে এই মত প্রচার করেন । তিনি বলেন  
 “বাহ্যার নিজের অবয়ব নাই, অথচ যে পরম্পরায় সকলেরই  
 অবয়ব এবং যাবৎ সূক্ষ্ম পদার্থের শেষ সীমাস্বরূপ তাহার নাম  
 পরমাণু ।” অধুনাতন রসায়নবেত্তারা পরমাণুদিগের আয়তন  
 ও ভর আছে, ইহা স্বীকার করেন । ইহারা আরও বলেন,  
 মূল পদার্থের পরমাণু সকলও স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র থাকিতে পারে না ।  
 দুইটি দুইটি কি তিনটি তিনটি পরমাণু একত্র হইয়া থাকে ।  
 রাসায়নিক সংযোগ স্থলে এই পরমাণু-পুঞ্জ বিভক্ত হইয়া পড়ে ;  
 অত্যা ইহাদিগকে বিভাগ করা যাইতে পারে না । নৈরায়িক  
 মহাশয়েরা দুইটি পরমাণুর যোগে যাহা উৎপন্ন হয় তাহাকে  
 দ্ব্যণুকও তিনটি দ্ব্যণুকুর যোগে যাহা উৎপন্ন হয় তাহাকে ত্র্যস-  
 রেণু বলেন । কোন দ্রব্যের অন্ততঃ যে কয়েকটি পরমাণু একত্র  
 না হইয়া থাকিতে পারে না তাহাকে রসায়নবেত্তারা সেই  
 দ্রব্যের অণু বলেন । রাসায়নিক সংযোগ স্থলে একটি মূল পদা-  
 র্থের অণু অর্থাৎ পরমাণু-পুঞ্জের অন্তর্গত পরমাণু সকল পৃথগ্ভূত  
 হইয়া অত্যা মূল পদার্থের অণু অর্থাৎ পরমাণু-পুঞ্জের অন্তর্গত  
 পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হয় । এই রূপে এক জাতীয় মৌলিক  
 অণুর সহিত অপর জাতীয় মৌলিক অণুর সংযোগ নিবন্ধন  
 যৌগিক পদার্থের অণু উৎপন্ন হয় । এই সকল যৌগিক অণু  
 যৌগিক পদার্থের সূক্ষ্মতম ও অবিভাজ্য অংশ । ইহাদিগকে  
 অত্যা কোন রূপে বিভাগ করা যায় না ; কেবল রাসায়নিক

সংযোগ স্থলে ইহারা বিচ্ছিন্ন হইয়া অবাস্তব সংযোগে সংযুক্ত হয় । ইউরোপীয় পণ্ডিতেরা বলেন পরমাণুগণের নাশ নাই । ইহারা অনশ্বর । আমরা যে সমস্ত বস্তু দেখিতে পাই তাহাদের উৎপত্তি ও বিনাশ আছে, কিন্তু তাহাদের পরমাণু সকল যেমন তেমনিই থাকে । তরল পদার্থ বাষ্প হইয়া উড়িয়া যায় বটে, কিন্তু তাহার একটা পরমাণুও নষ্ট হয় না । উত্তাপ প্রভাবে জল বাষ্প হইয়া যায় এবং হিম হইলে জমিয়া বরফ হয়, কিন্তু তাহার পরমাণু সংখ্যা সমভাবেই থাকে । বৃক্ষ, লতা, পশু, পক্ষী প্রভৃতি জীবগণের শরীর কালক্রমে নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু তাহাদের শরীরস্থ পরমাণুগণের ধ্বংস হয় না । এক দ্রব্য হইতে দ্রব্যান্তরের উৎপত্তি হয়, কিন্তু কোন দ্রব্যের পরমাণুরই বিনাশ নাই । নৈসর্গিক মহাশয়েরা বলেন পরমাণুর উৎপত্তিও নাই বিনাশও নাই, পরমাণু নিত্য পদার্থ । বাস্তবিক সংপদার্থ অর্থাৎ যাহা আছে তাহার কখন অভাব হয় না । আর যাহা অভাব বা অসংপদার্থ তাহা কখনও সং বা ভাব পদার্থ হয় না ; অর্থাৎ যাহা নাই তাহা কখনও হয় না । যাহার উৎপত্তি আছে তাহার বিনাশ আছে, যাহার আদি আছে, তাহার অন্ত আছে ; যাহার উৎপত্তি নাই তাহার বিনাশ নাই, যাহার আদি নাই তাহার অন্তও নাই । জড় দ্রব্যের পরমাণু সকল অনশ্বরত্ব গুণবিশিষ্ট স্বীকার করিগে ইহাও স্বীকার করিতে হয় যে তাহারা অনাদি । এই নিমিত্ত নৈসর্গিক মহাশয়েরা বলেন পরমাণু নিত্য পদার্থ ।

৬ । জড় পদার্থের ত্রিবিধ অবস্থা । কঠিন, তরল ও বায়বীয় ভেদে জড় বস্তুর অবস্থা ত্রিবিধ । কঠিন অবস্থার

জড়দ্রব্যের অণু সকল পরস্পর দৃঢ় সম্বন্ধ থাকে। কঠিন দ্রব্যের অণু সকল নিবিড় সন্নিবেশ নিবন্ধন সহজে বিচ্ছিন্ন হয় না, কিন্তু তরল ও বায়বীয় দ্রব্যের অণু সকল বিরল বিনিবেশ বশতঃ সহজে বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। ইষ্টক কঠিন পদার্থ, ইহার এক দিকের কণা সকলকে অপর দিকে লইয়া যাঠিতে পারা যায় না। কিন্তু জল তরল পদার্থ, একারণ কোন জল-পূর্ণ পাত্রের উপরিস্থিত জলকে নিম্নে ও নিম্নস্থ জলকে উপরে এবং এক পার্শ্বস্থ জলকে অপর পার্শ্বে অনায়াসে লইয়া যাঠিতে পারা যায়। জল হইতে যেরূপ ক্রিয়দংশ অনায়াসে উঠাইয়া লইতে পারা যায়, ইষ্টক হইতে ক্রিয়দংশ সেকপ অনায়াসে উঠাইয়া লইতে পারা যায় না। বায়বীয় অবস্থায় পরমাণু সকলের বিনিবেশ তরলাবস্থা অপেক্ষাও বিরল; এই নিমিত্ত বায়বীয় পদার্থের কণা সকল, তরল পদার্থের কণা অপেক্ষাও সহজে বিচ্ছিন্ন হয়।\* কঠিন পদার্থের এক একটা নির্দিষ্ট আকার দৃষ্ট হয়, তরল পদার্থের নির্দিষ্ট আকার নাই, যেরূপ পাত্রে রাখা যায় সেই রূপ আকার প্রাপ্ত হয়। তরল দ্রব্য আধার পাত্রের তলভাগে পার্শ্বদেশ পর্য্যন্ত বিস্তৃত হইয়া তদনুরূপ আকার প্রাপ্ত হয় এবং উহার উপরিভাগ প্রায় সমতল দেখায়। বায়বীয় পদার্থেরও কোন নির্দিষ্ট আকৃতি নাই, কিন্তু আধার পাত্র অপেক্ষা তরল পদার্থের আয়তন অল্প হইলে যেরূপ উহা নীচে পড়িয়া থাকে এবং আয়তন অধিক হইলে যেরূপ উচ্ছলিত হইয়া পড়ে বায়বীয় পদার্থ সেকপ নহে। বিন্দুমাত্র বায়বীয় বস্তু কোন পাত্রে রাখিলে তাহা উহার সমুদয় অংশে ব্যাপ্ত হইয়া পড়ে; অধিক পরিমাণ বায়ুকেও

চাপ দ্বারা ক্ষুদ্র পাত্র মধ্যে ফক করিয়া রাখা যাইতে পারে । পরমাণু সকল আকর্ষণ বিকর্ষণ গুণসম্পন্ন । যখন পরমাণু-দিগের মধ্যে আকর্ষণ অধিক হয় তখন পরমাণুসমষ্টি সংঘাত কঠিন ভাব প্রাপ্ত হয় ; যখন আকর্ষণ বিকর্ষণ প্রায় সমান সমান হয় তখন তরল ভাবের উৎপত্তি হয় ; আর যখন আকর্ষণ অপেক্ষা বিকর্ষণ অত্যন্ত অধিক হয়, তখন জড় দ্রব্য সকল বায়বীয় আকাব ধারণ করে ।

কোন কোন দ্রবোর এই ত্রিবিধ ভাবই দৃষ্ট হয় । বরফ, জল ও জলীয় বাষ্পে যথাক্রমে জলের কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থা দৃষ্ট হয় । প্রস্তর ও কাষ্ঠ কঠিন পদার্থ, কিন্তু উহাদের তরল ও বায়বীয় ভাব দৃষ্ট হয় না, কেননা সমধিক উত্তপ্ত হইলে উহাদের উপাদান সকল পৃথগ্ভূত হইয়া পড়ে । স্বর্ণ, রৌপ্যাদি কঠিন দ্রব্যকে দ্রব করিতে পারা যায় । পারদ ধাতু সহজ অবস্থায় তরল ; ইহাকে শীতল করিয়া কঠিন ও উত্তপ্ত করিয়া বাষ্পে পরিণত করা যাইতে পারে । জগৎপ্রাণ সমীরণ বায়বীয় পদার্থ । অন্নজনক, জলজনক, যবক্ষারজনক প্রভৃতি দ্রব্য সকল বায়বীয় পদার্থের উদাহরণ স্থল । ইহাদিগকেও কৌশলক্রমে তরলাবস্থায় পরিণত করা যাইতে পারে । যে সকল পদার্থ স্বভাবতঃ বায়বীয় অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় তাহাদিগকে বায়ু, আর কঠিন ও তরল বস্তু হইতে তাপসহকারে যে বায়বীয় দ্রব্য উৎপন্ন হয় তাহাকে বাষ্প বলা যায় । বায়ুরাশির বায়বীয় ভাব স্বাভাবিক এবং জলীয় বাষ্প প্রভৃতির বায়বীয় ভাব নৈমিত্তিক ।

এস্থলে ইহাও বলা আবশ্যক যে, বালুকা প্রভৃতি কতকগুলি

কঠিন পদার্থ আছে, যে তাহাদিগকে যেমন পাত্রে রাখা যায় তাহারা ভদ্ররূপ আকার ধারণ করে, আর ঘৃত মধু শুড় প্রভৃতি কতকগুলি এরূপ না কঠিন না তরল দ্রব্য আছে যে তাহারা উষ্ণতার জীবৎ ইত্যরবিশেষ বশতঃ কখন বা কঠিন কখনও বা তরলাবস্থা প্রাপ্ত হয় ।

---

## দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

জড়পদার্থের স্বাভাবিক সাধারণ ধর্ম ।

৭। জড়ের স্বাভাবিক গুণ । যে সকল গুণ জড়-পদার্থে স্বভাবতঃই থাকে তাহাকে জড়ের স্বাভাবিক গুণ বলা যায় । জড়পদার্থ মাত্রই স্বভাবতঃ অচেতন, নিশ্চেষ্ট, স্থান-ব্যাপক ও মূর্ত্তিবিশিষ্ট । সুতরাং অচেতনত্ব, নিশ্চেষ্টত্ব, স্থান-ব্যাপকত্ব ও মূর্ত্তত্ব এই কয়েকটি জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম । জড় পদার্থ মাত্রই এই কয়েকটি গুণ যুক্ত । এই কয়েকটি গুণ নাই অথচ জড় পদার্থ আছে ইহা কোন ক্রমেই সম্ভব নহে । কি স্থূল, কি স্থল ; কি পরমাণু, কি পরমাণু সমষ্টি ; কি মূল পদার্থ, কি মিশ্র পদার্থ, কি বৌগিক পদার্থ ; কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয় সকল প্রকার জড় দ্রব্যই স্বভাবতঃ স্থান-ব্যাপক, মূর্ত্ত, অচেতন ও নিশ্চেষ্ট । এই নিমিত্ত স্থানব্যাপকত্ব, মূর্ত্তত্ব, অচেতনত্ব ও নিশ্চেষ্টত্ব এই কয়েকটি গুণকে জড়ের স্বাভাবিক গুণ বলা যায় ।

৮ । জড়ের সাধারণ ও বিশেষ গুণ । যে সকল গুণ কঠিন, তরল ও বায়বীয় ত্রিবিধ অবস্থাতেই দৃষ্ট হয়, তাহাদিগকে কঠিন তরল ও বায়বীয় দ্রবোর সাধারণ গুণ বলা যায় । আর যে গুণ শুদ্ধ কঠিন দ্রব্যে দৃষ্ট হয়, তাহা কঠিন দ্রবোর অসাধারণ বা বিশেষ ধর্ম ; যে গুণ শুদ্ধ তরল পদার্থে লক্ষিত হয় তাহা তরল পদার্থের অসাধারণ বা বিশেষ ধর্ম এবং যে গুণ শুদ্ধ বায়বীয় দ্রব্যে লক্ষিত হয় তাহা বায়বীয় দ্রবোর অসাধারণ বা বিশেষ ধর্ম বলিয়া উক্ত হইয়া থাকে । আমরা এক্ষণে জড় দ্রব্যের স্বাভাবিক ও সাধারণ গুণ সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ বলিতে প্রবৃত্ত হইলাম ।

৯ । স্বাভাবিক গুণগুলিও সাধারণ গুণ । অচেতনত্ব, নিশ্চেষ্টত্ব, স্থানব্যাপকত্ব ও মূর্ত্ত্ব জড়ের স্বাভাবিক গুণ । এইগুলি কঠিন তরল ও বায়বীয় এই ত্রিবিধ ভাবাপন্ন দ্রব্যেই লক্ষিত হয়, সুতরাং ইহারা কঠিন, তরল ও বায়বীয় জড় দ্রবোর সাধারণ ধর্ম । বিভাজ্যতা ও সান্ত্বরতা গুণ জড় পদার্থের পরমানুর ধর্ম নহে । কিন্তু, পরমানুসমষ্টিরূপ স্থূল পদার্থ মাথেরই, কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয় সকল অবস্থাতেই এই দুই গুণ লক্ষিত হয়, সুতরাং এই দুইটি জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম না হইলেও কঠিন, তরল ও বায়বীয় দ্রবোর সাধারণ ধর্ম বটে ।

১০ । সাধারণ গুণের শ্রেণীবিভাগ । স্থানব্যাপকত্ব, জড়ত্ব, বিভাজ্যত্ব, ও সান্ত্বরত্ব এই কয়েকটি জড় পদার্থের সাধারণ গুণ মধ্যে প্রধান । স্থানাবরোধকত্ব ও মূর্ত্ত্ব, স্থানব্যাপকত্ব গুণ-সাপেক্ষ ; যদি জড় দ্রব্যসকল স্থানব্যাপক



না হইত তাহা হইলে তাহার স্থানাবরোধক হইত না ও তাহা হইলে তাহাদের কোন রূপ আকার কি মূর্তিও থাকিত না । চৈতন্যশূন্য ও নিশ্চেষ্ট এই উভয় গুণই জড়ত্ব শব্দ দ্বারা সূচিত হইয়া থাকে । আর আকুঞ্চনীয়ত্ব, প্রসারণীয়তা ও স্থিতিস্থাপকতা এই গুণগুলি সাস্তরতা গুণ-সাপেক্ষ । যদি জড় দ্রব্যের পরমাণুদিগের মধ্যে অন্তর না থাকিত, তাহা হইলে জড় দ্রব্যে এই কয়েকটা গুণও দৃষ্ট হইত না । অতএব জড় দ্রব্যের সাধারণ গুণগুলিকে বক্ষ্যমান শ্রেণী চতুর্ভয়ে বিভক্ত করা যাইতে পারে ।

১ মতঃ । স্থানব্যাপকত্ব, স্থানাবরোধকত্ব ও মূর্ত্ত্ব ।

২ মতঃ । জড়ত্ব, অর্থাৎ অচেতনত্ব ও নিশ্চেষ্টত্ব ।

৩ মতঃ । বিভাজ্যতা ।

৪ মতঃ । সাস্তরতা, আকুঞ্চনীয়তা, প্রসারণীয়তা ও স্থিতিস্থাপকতা ।

১১ । স্থানব্যাপকত্ব । পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, জড়পদার্থ মাত্রই কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করে । জড় দ্রব্য যে স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করে না ইহা আমরা মনেও কল্পনা করিতে পারি না । কোন জড় দ্রব্য মনে করিতে গেলেই উহা স্থান অধিকার করিয়া আছে ইহা আপনা হইতেই মনোমধ্যে উদয় হয় । যে গুণবশতঃ জড় পদার্থ সকল স্থান ব্যাপিয়া থাকে তাহার নাম স্থানব্যাপকতা । এই স্থানব্যাপকত্ব গুণ থাকতেই জড় দ্রব্য সকল স্থান ব্যাপিয়া তিন দিকে বিস্তৃত হইয়া থাকে । এই নিমিত্ত ইহাদের বৈর্য্য, প্রস্থ, ও বেধ দৃষ্ট হয় । শুদ্ধ এক দিকে

বিস্তৃত হইয়া কোন বস্তু থাকিতে পারে না। রেখাগণিত বিষয়ক তত্ত্ব নিরূপণার্থ শাস্ত্রকারেরা দৈর্ঘ্য আছে বিস্তার নাই এরূপ রেখার কল্পনা করিয়া থাকেন, কিন্তু শুদ্ধ দৈর্ঘ্য আছে কিছু মাত্র বিস্তার নাই এরূপ রেখা কোথাও নাই। দৈর্ঘ্য আছে প্রস্থ নাই, কি দৈর্ঘ্য প্রস্থ আছে বেধ নাই, এরূপ বস্তুই অপ্রসিদ্ধ। জড় বস্তু যত কেন স্থল চউক না, উহার কিছু না কিছু দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও বেধ থাকিবে। দ্রব্য মাত্রই কিছু না কিছু লম্বা, কিছু না কিছু চওড়া, ও কিছু না কিছু পুরু, কি কিছু না কিছু উন্নত, কি কিছু না কিছু গভীর। স্থল বিশেষে ও দ্রব্য বিশেষে বেধ না বলিয়া উন্নতি কিম্বা গভীরতা বলা যায়।

কোন বস্তু তিন দিকে বিস্তৃত হইয়া যে স্থানটী অধিকার করিয়া থাকে তাহাকে তাহার আয়তন বলা যায়। কোন দ্রব্যের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ জামা থাকিলে তাহার সেই পার্শ্বের ক্ষেত্রফল বা বর্গ পরিমাণ নিরূপণ করা যাইতে পারে। আর দৈর্ঘ্য প্রস্থ ও বেধ জানা থাকিলে তাহার আয়তন বা ঘন পরিমাণ স্থির করা যাইতে পারে। দৈর্ঘ্য প্রস্থের গুণফলকে ক্ষেত্রফল বা বর্গ পরিমাণ আর দৈর্ঘ্য প্রস্থ ও বেধের গুণফলকে ঘন পরিমাণ বা আয়তন বলে। যে ইষ্টকের দৈর্ঘ্য ১০ ইঞ্চি, প্রস্থ ৫ইঞ্চি, ও বেধ ৩ ইঞ্চি, তাহার উপর ও তলা এই দুই দিকের প্রত্যেক দিকের ক্ষেত্রফল  $১০ \times ৫ = ৫০$  বর্গ ইঞ্চি, দৈর্ঘ্যের দিকের প্রত্যেক পার্শ্বের ক্ষেত্রফল  $১০ \times ৩ = ৩০$  বর্গ ইঞ্চি ও প্রস্থের দিকের প্রত্যেক পার্শ্বের ক্ষেত্রফল  $৫ \times ৩ = ১৫$  বর্গ ইঞ্চি। আর তাহার আয়তন  $১০ \times ৫ \times ৩ = ১৫০$  ঘন ইঞ্চি।

১২। স্থানাবরোধকতা । যে গুণ বশতঃ জড়দ্রব্য সকল স্ব স্ব অধিকৃত স্থানে অত্র দ্রব্যের অবস্থিতির অবরোধ জন্মায়, তাহার নাম স্থানাবরোধকতা । জড় বস্তু সকল স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করে, এই কারণ যে সময়ে কোন স্থানে একটি জড় দ্রব্য থাকে, সেই সময়ে তথায় অত্র একটি জড় দ্রব্য কদাচ থাকিতে পারে না । এই জন্য কোন জল-পূর্ণ পাত্রে হস্তাদি নিমগ্ন করিলে কিঞ্চিৎ জল উচ্ছলিত হইয়া পড়ে, কেননা জল ও হস্তাদি কখন এক সময়ে এক স্থানে থাকিতে পারে না । কোন জল-পূর্ণ পিচকারীর মুখ বদ্ধ করিয়া যদি তাহার অর্গলে চাপ দেওয়া যায় তাহা হইলে পিচকারির অভ্যন্তরে অর্গলটী প্রবিষ্ট হয় না ; কেননা অর্গল ও জল এক সময়ে এক স্থান অধিকার করিয়া থাকিতে পারে না । কোন পাত্রে জল পূরিবার সময়ে তন্মধ্যস্থ বায়ু বহিস্কৃত হইয়া যায় । গাড়ুর মুখ দিয়া যদি তন্মধ্যে জল ঢালা যায়, তাহা হইলে নল দিয়া তাহার অভ্যন্তরস্থ বায়ু বহিস্কৃত হইয়া যায়, নলের উপর হাত ধরিলেই ইহা অনুভূত হয় । একটি কাচের গেলাস বিপর্যস্ত করিয়া যদি জলে নিমজ্জিত করা যায়, তাহা হইলে অভ্যন্তরস্থ বায়ু বহির্গত হইতে না পারিয়া উপরিভাগে সঙ্কুচিত হইয়া থাকে । আন্তে আন্তে যদি গেলাসটী জল হইতে উঠান যায়, তাহা হইলে ঐ বায়ু ক্রমশঃ প্রসারিত হইয়া পূর্ব আয়তন প্রাপ্ত হয়, ইহা স্পষ্টই দেখিতে পাওয়া যায় । কাষ্ঠাদিতে প্রেক বিদ্ধ করিলে, কাষ্ঠাদির পরমাণু ও প্রেকের পরমাণু যে এক সময়ে এক স্থানে থাকে, এমন নহে । কাষ্ঠাদির কতকগুলি কণা বাহির হইয়া যায় আর কতকগুলি পার্শ্বদেশস্থ

কণাদিগের অন্তর্গত অবকাশ স্থলে প্রবেশ করে। সম-আয়তন-সম্পন্ন জল ও সূরা-সার মিশ্রিত হইলে মিশ্র পদার্থটির আয়তন ঠিক দ্বিগুণ না হইয়া কিঞ্চিৎ নূন হয় ; ইহার কারণ এই যে, একের অণুসমূহের অন্তর্গত অবকাশ স্থলে অপরের অণু সকল প্রবেশ করে। উভয়ের পরমাণু সকল এক সময়ে একই স্থান অধিকার করিয়া থাকে এমন নহে।

এই স্থানাবরোধকত্ব গুণটি পরমাণু-নিষ্ঠ ধর্ম্ম। জড় দ্রব্যের পরমাণু সকল যে পরস্পরের সহিত সংলগ্ন হইয়া থাকে, তাহা নহে। তাহাদের মধ্যে কিছু কিছু অবকাশ বা অন্তর থাকে। জড় বস্তুর পরমাণু সকল স্থানাবরোধক বটে, কিন্তু তাহাদের অন্তর্গত অবকাশের দ্বারা বুদ্ধি হইয়া থাকে এবং একের পরমাণুদিগের অন্তর্গত অবকাশ স্থলে অন্ত্রের পরমাণু সকল কখন কখন প্রবেশ করে, এই জন্য কখন কখন পরমাণু-সমষ্টিরূপ জড়দ্রব্যো স্থানাবরোধকতা গুণের অন্ত্রাধা তহিতেছে বলিয়া আপাততঃ বোধ হয় ; বাস্তবিক কিন্তু তাহা নহে। জড় দ্রব্যের পরমাণু সকল স্থানাবরোধক ; যে সময়ে জড় পরমাণু একটি কোন স্থান অধিকার করিয়া থাকে, ঠিক সেই সময়ে সে স্থানটিতে অন্ত্র কোন পরমাণু থাকিতে পারে না।

১৩। মূর্ত্ত্ব । যে গুণ বশতঃ জড় বস্তু সকল আকার বা মূর্ত্তি বিশিষ্ট হয় তাহার নাম মূর্ত্ত্ব। জড় পদার্থ মাত্রই সাকার বা মূর্ত্ত পদার্থ। সুতরাং মূর্ত্ত্ব জড়ের স্বাভাবিক সাধারণ ধর্ম্ম। জড় পদার্থ সকল স্থান ব্যাপিয়া, স্থান অধিকার করিয়া, অবস্থিতি করে। একারণ তাহাদের আয়তন ও আকৃতি

আছে। সুতরাং দৃষ্ট হইতেছে, মূর্ত্ত্ব গুণটী স্থানব্যাপকত্ব গুণ সাপেক্ষ। যদি জড় পদার্থসকল স্থানব্যাপিয়া অবস্থিতি না করিত, তাহা হইলে তাহাদের আকৃতি থাকিত না। জড়দ্রব্য সকল যে স্থান অধিকার করিয়া থাকে সেই স্থানের পরিমাণকে আয়তন এবং ঐ স্থানটীর বহির্ভাগের ভাবে আকৃতি বলা যায়। আয়তনের পরিমাণ অঙ্ক দ্বারা প্রকাশিত হইতে পারে, কিন্তু আকৃতি অঙ্ক দ্বারা প্রকাশিত হইতে পারে না; তবে রেখা টানিয়া চিত্র দ্বারা প্রকাশ করা যাইতে পারে। ভিন্ন ভিন্ন আকারের দ্রব্যের আয়তন এক হইতে পারে। যদি একটী দ্রব্যের দৈর্ঘ্য ৫ হাত, বিস্তার ২ হাত ও বেধ ৪ হাত হয় এবং আর একটী দ্রব্যের দৈর্ঘ্য ১০ হাত, বিস্তার ২ হাত ও বেধ ২ হাত হয়, তাহা হইলে তাহাদের উভয়ের আয়তন সমান হইবে, কেননা উভয়েরই আয়তন ৪০ ঘন হাত হইবে। কিন্তু উহাদের আকৃতি এক হইবে না, একটা লম্বা ও আর একটা মোটা দেখাইবে।

১৪। জড়ত্ব,—চৈতন্যশূন্যত্ব ও নিশ্চেষ্টত্ব। অচেতনত্ব ও নিশ্চেষ্টত্ব এই দুইটী গুণ জড়ত্ব শব্দ দ্বারা সূচিত হয়। জড় পদার্থমাত্রই অচেতন ও নিশ্চেষ্ট। যাহার চৈতন্য নাই তাহাকেই আমরা অচেতন ও জড় পদার্থ বলি। জড় পদার্থ আপনা হইতে চলিতে পারে না এবং একবার চালিত হইলে আপনা হইতে থামিতেও পারে না। শক্তিসম্পন্ন না হইলে জড় পদার্থ স্পন্দিত হয় না, শববৎ প্রতীয়মান হয়। জড় পদার্থ রূপ শবের উপর যখন শক্তি নৃত্য করিতে থাকেন, তখনই এই অগৎকার্য্য হইতে থাকে। শুদ্ধ জড় পদার্থ হইতে

কোন কার্য্য হয় না, উহা নিষ্ক্রিয় । জড়পদার্থ ও শক্তি একত্র হইয়া এই বিশ্ব কার্য্য সম্পাদন করিতেছে, শক্তিয়ুক্ত হইলে অচেতন ও নিষ্ক্রিয় জড়পদার্থ সচেতন বস্তুর ন্যায় ক্রিয়া করিতে সমর্থ হয় ।

১৫ । নিশ্চেষ্টত্ব । যে গুণ বশতঃ জড়পদার্থ আপনা হইতে চলিতে পারে না এবং একবার চালিত হইলে আপনা হইতে স্থির হইতেও পারে না, তাহাকে নিশ্চেষ্টত্ব বলে । জড় দ্রব্য আপনা হইতে চলিতে পারে না এবং চালিত হইলেও ক্রমে ক্রমে স্থির হইয়া আইসে, ইহা দেখিয়া আপাততঃ এরূপ বোধ হইতে পারে, যে স্থির থাকাই জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম্ম । বাস্তবিক কিন্তু তাহা নহে, জড়পদার্থ নিজে নিশ্চেষ্ট, ইহাকে চালাও চলিবে, স্থির করিয়া রাখ, স্থির হইয়া থাকিবে । তবে যে চালিত হইলেও জড় দ্রব্য সকল চিরকাল চলে না, অগ্গাণ্য বস্তুর প্রতিবন্ধকতাই তাহার কারণ । যেখানে প্রতিবন্ধক যত অল্প তথায় চালিত হইলে জড় দ্রব্যসকল তত অধিক দূর চলে । বন্ধুর ভূমিতে একটা ভাঁটা গড়াইয়া দিলে কিঞ্চিৎ দূর গিয়াই স্থির হয়, কিন্তু মার্বেল প্রস্তর নির্মিত ঘরের মেজেতে তদপেক্ষা অধিক দূর চলে । যেখানে কিছু মাত্র প্রতিবন্ধক নাই, সেখানে চালিত হইলে জড় দ্রব্য সকল চিরকাল সম ভাবে চলে । যদিও ভূতলস্থ কোন বস্তু চির-নচল বা অপ্রতিহত-গতি-সম্পন্ন নহে, তথাপি নভোমণ্ডলস্থ গ্রহ নক্ষত্রাদির মধ্যে অপ্রতিহত গতির সবিশেষ উদাহরণ প্রাপ্ত হওয়া যায় । উহারা স্ব স্ব নির্দিষ্ট পথে নিয়ত সমভাবে চলিতেছে । সৃষ্টিকালে উহারা

বেগপ বেগে চালিত হইয়াছিল, বোধ হয়, অদ্যানিও সেই রূপ বেগে অনন্ত আকাশে পরিভ্রমণ করিতেছে।

নিশ্চেষ্টতা বিষয়ক কয়েকটী উদাহরণ নিম্নে প্রদর্শিত হইতেছে।

১। যদি কোন ক্ষতগামী শকট হইতে কেহ অবতরণ বাসনার অসাবধানে লক্ষ প্রদান করেন, তাহা হইলে তাঁহার পদবর ভূমি সংলগ্ন হইয়া গতিশূন্য হয়, কিন্তু তাঁহার আর সমুদয় শরীর পূর্ববৎ বেগবিশিষ্ট থাকিতে, নিশ্চেষ্টতা নিবন্ধন তিনি কখন কখন দণ্ডায়মান থাকিতে অসমর্থ হইয়া, যে দিকে গাড়ি চলিতেছিল, সেই দিকে পতিত হন।

২। যদি কোন অশ্ব হঠাৎ চলিতে আরম্ভ করে, তাহা হইলে আরোহীর শিরোদেশ পশ্চাৎ দিকে অবনত হইয়া পড়ে এবং ধাবমান অশ্ব হঠাৎ স্থির হইলে তাঁহার মস্তক প্রীবার দিকে झুঁকিয়া পড়ে।

৩। কোন শকটের উপর যদি কেহ অসাবধানে দণ্ডায়মান থাকেন, আর তাহা হঠাৎ চলিতে আরম্ভ করে, তাহা হইলে তাঁহার পদবর বেগ প্রাপ্ত হইয়া চালিত হয়; কিন্তু তাঁহার শরীরের উর্দ্ধভাগ তখনও গতি সম্পন্ন না হওয়াতে, যে দিকে গাড়ি চলে তাহার বিপরীত দিকে তাঁহার পতিত হইবার সম্ভাবনা। আবার যদি হঠাৎ কোন ক্ষতগামী শকট স্থির হয়, তাহা হইলে তৎসম্বন্ধে ব্যক্তিসকল সমুখ দিকে পতিত হয়। কখন বিপরীতাবস্থায় ধাবমান ছই থানি রেলের গাড়ি পরস্পরের উপর পড়িয়া পরস্পরের গতি রোধ করে, তখন এই নিশ্চেষ্টতা বশতঃই শকটগুলি একে পূর্বপ্রাপ্ত বেগে ধাবিত

হইয়া পরস্পরের আঘাতে ভগ্ন হইয়া যায় এবং আরোহিণী নিহত ও আহত হয় ।

১৬ । সন্নিভাজাতা । যে গুণ বশতঃ জড় দ্রব্য সকলকে অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশে বিভক্ত করা যাইতে পারে, তাহার নাম সন্নিভাজাতা বা সন্নিভাজাতা । লৌহ প্রভৃতি কঠিন পদার্থকে চূর্ণ করিয়া সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশে পরিণত করিতে পারা যায় । আর পেষণ করিলে কঠিন পদার্থ যতদূর সূক্ষ্ম হয়, তবল পদার্থে দ্রব হইলে উহা তদপেক্ষাও সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশে বিভক্ত হইয়া যায় । শর্করা, লবণ প্রভৃতি দ্রব্য পেষণ বশতঃ যে রূপ সূক্ষ্ম চূর্ণে পরিণত হয়, জলে দ্রব হইলে তদপেক্ষাও সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশে বিভক্ত হইয়া যায়, ইহা অবশ্যই স্বীকার কহিতে হইবে ; কেননা অল্পমাত্র শর্করা ও লবণ দ্বারা অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণ জল যথাক্রমে মধুর ও লবণ আশ্বাদবিশিষ্ট হয় । শর্করা ও লবণের কণা সকল সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশে বিভক্ত হইয়া জলকণার সহিত মিশ্রিত না হইলে কখনই একরূপ হইত না । অল্পমাত্র নীল দ্বারা অধিক পরিমাণ জল নীলীকৃত হয় । কিঞ্চিৎ হরিদ্রা দ্বারা অধিক পরিমাণ জল পীতবর্ণ করা যাইতে পারে । জলের প্রত্যেক কণার সহিত শর্করা, লবণ, ও হরিদ্রার কণা সকল মিশ্রিত না হইলে কখন একরূপ হইত না । অতএব দৃষ্ট হইতেছে, কঠিন জড় দ্রব্যকে পেষণ করিয়া যে রূপ সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম চূর্ণে পরিণত করা যাইতে পারে ; জলাদিতে দ্রবীভূত হইলে তাহার তদপেক্ষা আরও সূক্ষ্মতর অংশে সন্নিভক্ত হয় । সুবর্ণকে পিটিয়া একরূপ পাতলা পাত প্রস্তুত করিতে পারা যায় যে তাহার দশ লক্ষখানি উপর্যুপরি



স্থাপিত হইলেও এক ইঞ্চি পুরু হয় না। প্লাতিনম্ বা সিতকাঞ্চন নামক ধাতুর তার একরূপ সূক্ষ্ম হয় যে, তাহার দেড় শত গাছি একত্র করিলেও এক গাছি রেসমের অপেক্ষা স্থূল হয় না।

জীব শরীরেও এই সূক্ষ্মতার অনেক উদাহরণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। আমাদিগের রক্তে এক প্রকার অসংখ্য রক্তবর্ণ কণা ভাসমান আছে বলিয়া উহা রক্ত বর্ণ দেখায়। একটী সূচীর অগ্র ভাগে যতটুকু মনুষ্যরক্ত ঝুলিয়া থাকিতে পারে, তাহাতে ত্রিংশৎ লক্ষ কণা ভাসমান আছে। যতটুকু মনুষ্য রক্তে ত্রিংশৎ লক্ষ কণা আছে, ততটুকু কস্তুরী যুগের রক্তে দ্বাদশ কোটি কণা বিদ্যমান আছে। কীটাণুগণের আকার যার পর নাই ক্ষুদ্র; তাহাদের কোটি কোটি একত্র করিলেও এক বালুকাকণার তুল্য হয় না। এক বিন্দু জলে যতগুলি কীটাণু থাকিতে পারে, সমগ্র ভূমণ্ডলে তত মনুষ্য আছে কি না সন্দেহ। কীটাণুগণের কঙ্কালে স্থানে স্থানে বহুদূর বিস্তৃত স্নগভীর স্তরাবলী বিনির্মিত হইয়াছে। এইরূপ স্তরে প্রকার প্রস্তরও দেখিতে পাওয়া যায়, যে তাহার এক ঘন ইঞ্চিতে চারি সহস্র এক শত কোটি কীটাণুর কঙ্কাল বিদ্যমান আছে। এবিধি সূক্ষ্ম কীটাণুগণের শরীরে যদি রক্ত থাকে তাহা হইলে না জানি তাহাদের রক্তস্থ গোলাকার কণা সকলই বা কেমন সূক্ষ্ম। আমরা কল্পনা শক্তি অবলম্বন করিয়াও জড় বস্তু যে কিরূপ সূক্ষ্ম হইতে পারে, তাহা অনুভব করিয়া উঠিতে পারি না।

যদিও জড় বস্তু মাত্রই সখিতাজ্য এবং তাবৎ বস্তুকেই

অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশে বিভক্ত করিতে পারা যায়, তথাপি বিভাগের শেষ নাই, ইহা সম্ভব নহে । পূর্বেই উক্ত হইয়াছে, রসায়নতত্ত্ববিৎ পণ্ডিতগণ বলেন যাবতীয় জড় দ্রব্যই অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অবিভাজ্য কণা সমূহের সমষ্টি ।

১৭ । সান্তরতা । যে গুণ বশতঃ জড় দ্রব্যের পরমাণু দিগের মধ্যে কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ অবকাশ বা অন্তর থাকে, তাহাকে সান্তরতা কহে । জড়দ্রব্য মাত্রই সান্তর, কিন্তু জড় দ্রব্যের পরমাণু সকল সান্তর নহে । ফলতঃ, সান্তরতা জড় দ্রব্যের পরমাণুনিষ্ঠ ধর্ম্য নহে । ইহা পরমাণু-সমষ্টিক্রম সূক্ষ্ম দ্রব্যের ধর্ম্য । পরমাণু সকল পরস্পরের যত সন্নিবিষ্ট হউক না কেন, তাহারা পরস্পরকে স্পর্শ করিয়া থাকে না, তাহাদের মধ্যে কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ অবকাশ বা অন্তর থাকে । স্বর্ণাদি যে সকল দ্রব্যে জড় পরমাণু সকল নিবিড়রূপে সন্নিবিষ্ট তাহারাও সান্তর । কাষ্ঠ প্রভৃতি কঠিন দ্রব্যের কণা সকলের মধ্যে ছিদ্র আছে, ইহা অনেক স্থলে স্পষ্টই দেখিতে পাওয়া যায় । জড় দ্রব্যের কণাসমূহের অন্তর্গত অন্তর বা ছিদ্রসকল যে স্থলে এমন সূক্ষ্ম যে দেখিতে পাওয়া যায় না, সে স্থলে তাহাদিগকে অতীন্দ্রিয়, অপ্রত্যক্ষ কিম্বা প্রাকৃতিক ছিদ্র বলা যায় । আর যখন তাহাদিগের অন্তর্গত ছিদ্র সকল দেখিতে পাওয়া যায়, তখন তাহাদিগকে প্রত্যক্ষ ও ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য ছিদ্র বলে । সীসক, তাম্র, রৌপ্য প্রভৃতি ধাতু দ্রব্যকে পিটিলে তাহাদের আয়তন অল্প হয় । উষ্ণতার ইতর বিশেষ বশতঃ জড় দ্রব্যের আয়তনের হ্রাস বৃদ্ধি হয় । জড়াত্মক পরমাণুদিগের আয়তনের হ্রাস বৃদ্ধি সম্ভব নহে, ইহাতেই বোধ হয় তাহাদের পরমাণুদিগের মধ্যে কিঞ্চিৎ

কিঞ্চিৎ অন্তর আছে এবং সঙ্কোচন ও সম্প্রসারণ স্থলে সেই অন্তরেরই ক্রাস বৃদ্ধি হইয়া থাকে। একটা সুবর্ণ গোলকে জল পূরিয়া তত্পরি চাপ দিলে, অন্ত্যন্তরস্থ জল সুবর্ণের মধ্য দিয়া বিন্দু বিন্দু রূপে বহির্গত হইতে থাকে। ইহাতেই প্রতীতমান হইতেছে যে, ঘনসন্নিবদ্ধ সুবর্ণের পরমাণুর মধ্যেও অন্তর আছে। অন্ত্যন্ত অনেক ধাতুর সান্ধিতা গুণও এই রূপে পরীক্ষিত হইয়াছে।

জলাদি দ্রব দ্রব্যের পরমাণুর মধ্যেও অন্তর আছে। সম আরতন জল ও সুরাসার মিশ্রিত হইলে তত্পন্ন মিশ্র পদার্থের আরতন তাহাদের আরতনের সমষ্টি অপেক্ষা অল্প হয়। একটা ক্ষুদ্র গেলাসে করিয়া যদি এক গেলাস জল মাণিয়া লইয়া তদপেক্ষা অন্ততঃ দ্বিগুণ জল ধরে একরূপ একটা গেলাসে রাখিয়া, তত্পরে তাহাতে সেই ক্ষুদ্র গেলাসে করিয়া এক গেলাস সুরা-সার মিশ্রিত করা যায়, তাহা হইলে সেই সুরাসার মিশ্রিত জল ক্ষুদ্র গেলাসটির দুই গেলাস না হইয়া কিঞ্চিৎ কম হয়। অতএব স্বীকার করিতে হইবে যে, একের অণুদিগের অন্তর্গত অন্তর বা অবকাশ স্থলে অপরের অণু সকল প্রবিষ্ট হয়।

বায়বীয় বস্তুর পরমাণুর মধ্যেও অন্তর আছে। এক বিন্দু কঠিন কি তরল দ্রব্য হইতে যে বাষ্প উৎপন্ন হয়, তদ্বারা একটা বৃহৎ পাত্র পরিপূর্ণ হইতে পারে। একটা কাচ কুপীর মধ্যে কিঞ্চিৎাত্র অরুণক (আরদীন) কিম্বা গাছকিক ঈষদ রাখিয়া উত্তপ্ত করিলে তত্পন্ন বাষ্পে সমুদয় কুপী পূর্ণ হয়। একরূপ স্থলে অণু ও পরমাণুর সংখ্যা যেমন তেমনই থাকে,

সেই সকল অণু দ্বারা অধিক স্থান ব্যাপ্ত হয়, এইমাত্র। সুতরাং স্বীকার করিতে হইবে অণুদিগের অন্তরের বৃদ্ধি হয়।

কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয় সকল প্রকার দ্রব্যই সাধারণ। কঠিন অবস্থায় অণুদিগের মধ্যে ঘেরাপ অন্তর থাকে তরল অবস্থায় তাহা অপেক্ষা অধিক এবং বায়বীয় অবস্থায় তরল অবস্থা হইতেও আরও অধিক অন্তর হয়। বাষ্পীয় ও বায়বীয় অবস্থায় এই অন্তর যে কত অধিক হইতে পারে তাহা বলিতে পারা যায় না। বিন্দুমাত্র বাষ্প কি বায়বীয় পদার্থ যদি কোন পাত্রে প্রবিষ্ট হয় তাহা হইলে কঠিন ও তরল পদার্থের ত্রায় বিন্দুমাত্র স্থান অধিকার করিয়া না থাকিয়া সমুদয় পাত্র ব্যাপ্ত হয়। একপাত্রের ভিন্ন ভিন্ন বায়বীয় পদার্থ রাখিলে উহারা তরল পদার্থের ত্রায় স্ব স্ব গুরুত্ব অনুসারে উপর্যুপরি অবস্থিত না হইয়া সমুদায় পাত্রে পরিব্যাপ্ত হয়। উহাদের একের অণুদিগের অন্তর্গত অবকাশস্থলে অত্রের অণু সমূহ প্রবিষ্ট হয়, উহাদের পরমাণুসকল যে স্থানাবরোধক নহে, তাহা নয়।

১৮। আকৃষ্টনীয়ত্ব ও প্রসারণীয়ত্ব। যে গুণ থাকিতে জড় পদার্থ সকল আকৃষ্ট হইলে অন্যায়তন হয় তাহার নাম আকৃষ্টনীয়ত্ব, আর যে গুণ থাকিতে তাহারা প্রসারিত হইলে অধিকায়তন হয়, তাহার নাম প্রসারণীয়ত্ব। চাপ প্রাপ্ত হইলে ও শীতল হইলে জড় বস্তু সকল সঙ্কুচিত হয় এবং চাপ বত্ব অপসৃত হয় এবং উষ্ণতার বত্ব বৃদ্ধি হয়, ততই তাহারা প্রসারিত হয়। সম্প্রসারণ ও সংকোচনের সময় জড় পদার্থের পরমাণু সকলের

সঙ্কোচ বিকাশ হয় না, তাহাদের অন্তর্গত অবকাশ বা অন্তরেরই হ্রাস বৃদ্ধি হইয়া থাকে। পরমাণুর আয়তনের হ্রাস বৃদ্ধি হয়, এ কথা পণ্ডিতগণ স্বীকার করেন না।

কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয় সকল প্রকার দ্রব্যেই এই দুই গুণ দৃষ্ট হয়; কিন্তু সকল দ্রব্যের এই দুই গুণ সমান নহে। পাট, তুলা, রেশম, পশম ও তন্নির্মিত বস্ত্রাদি এবং কেশ, কাগজ, সোলা, প্রভৃতি দ্রব্য চাপ প্রাপ্ত হইলে বিলক্ষণ সঙ্কুচিত হয়, কিন্তু তাদৃশ চাপ প্রাপ্ত হইলে অনেক কঠিন দ্রব্যেই ভগ্ন ও চূর্ণ হইয়া যায়। জলাদি তরল পদার্থকে চাপ দিয়া সঙ্কুচিত করা কঠিন; কিন্তু সমধিক চাপ প্রভাবে তাহা-দিগের আয়তনের সঙ্কোচ হইয়া থাকে, ইহা নানাবিধ শূকোশল-সম্পন্ন পরীক্ষা দ্বারা পদার্থবিৎ পণ্ডিতেরা সপ্রমাণ করিয়াছেন। বায়বীয় দ্রব্যের উপর যত চাপ দেওয়া যায়, ততই তাহারা সঙ্কুচিত হয়; আর চাপ যত ন্যূন করা যায়, তাহারা ততই প্রসারিত হয়। চাপের তারতম্য অনুসারে আয়তনের কিরূপ তারতম্য হয়, ইহা বায়বীয় দ্রব্যে যেরূপ লক্ষিত হয়, কঠিন ও তরল দ্রব্যে সেরূপ হয় না।

তাপের ইতর বিশেষ বশতঃ কঠিন, তরল ও বায়বীয় ত্রিবিধ অবস্থাতেই জড় দ্রব্যের আয়তনের ইতর বিশেষ হইয়া থাকে। উত্তাপ বশতঃ জড় বস্তু সকল বিস্তৃত হয় ও শীত নিবন্ধন তাহারা সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। লৌহাদি কতকগুলি ধাতু দ্রব্যও উষ্ণতার ইতর বিশেষ বশতঃ প্রসারিত ও সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। জলাদি তরল দ্রব্য সকলও তাপের তারতম্য বশতঃ বিস্তৃত ও আকৃষ্ট হয়। তবে কোন কোন

অবস্থায় কোন কোন দ্রব্য যে উত্তাপ নিবন্ধন বিস্তৃত না হইয়া সঙ্কুচিত হয়, তাহার অল্প কারণ আছে ।

১৯ । স্থিতিস্থাপকতা । যে গুণ বশতঃ জড় দ্রব্যের আয়তন কিম্বা আকারের কোনরূপ পরিবর্তন হইলোও, যে বল প্রভাবে ঐ পরিবর্তন হয়, সেই বলের অসম্ভাবে তাহারা পুনরায় পূর্কায়তন কি পূর্কাকার প্রাপ্ত হয়, তাহার নাম স্থিতিস্থাপকতা । কি কঠিন, কি তরল কি বায়বীয়, সকল প্রকার দ্রব্য চাপ প্রভাবে আকুঞ্চিত হয় এবং চাপ অপসৃত হইলে পূর্কায়তন প্রাপ্ত হয় । তাদৃশ অধিক চাপ প্রযুক্ত হইলে অনেক কঠিন দ্রব্যই ভগ্ন ও চূর্ণ হইয়া যায় এবং অনেক বায়বীয় দ্রব্যও তরলাবস্থায় পরিণত হয় । কঠিন দ্রব্য নোয়াইয়া কি বাঁকাইয়া কি টানিয়া ছাড়িয়া দিলে যে, তাহারা অনেক সময়ে পূর্কাকার প্রাপ্ত হয়, তাহার কারণও এই স্থিতিস্থাপকতা । সকল বস্তু সমান স্থিতিস্থাপক নহে ; রবর, বেত্র, কাচ, গজদন্ত, মার্বেল প্রস্তর, ইম্পাত নিশ্চিত স্ত্রীং, এই সকল কঠিন পদার্থ সমধিক স্থিতিস্থাপক । সীসক, গন্ধক, পলি মৃত্তিকা ইত্যাদিতে এই গুণ নাই বলিলেও অভ্যাস্তি হয় না । কলিকাতার ভূ-দার্শনিকালয়ে এক খানি প্রস্তর আছে, তাহাকে নোয়াইতে পারা যায় এবং ছাড়িয়া দিলে পূর্কবৎ সরল হয় । তাহাকে নমনীয় বালুকাপ্রস্তর বলে । যদিও কোন কোন কঠিন পদার্থ কোন কোন অবস্থায় বিলক্ষণ স্থিতিস্থাপক বটে, তথাপি তাহারা সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক নহে । কিন্তু তরল ও বায়বীয় পদার্থ সকল স্থিতিস্থাপকতা গুণের উৎকৃষ্ট উদাহরণ স্থল ।

## তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

### কঠিন দ্রব্যের বিশেষ ধর্ম ।

জড় বস্তু সম্বন্ধীয় যে সকল গুণ বর্ণিত হইল, তৎসমুদায় কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয় সকল প্রকার জড় দ্রব্যেই লক্ষিত হয়, এজন্ত তাহাদিগকে জড়ের সাধারণ গুণ কহে । কিন্তু এতদ্ব্যতীত আর কতকগুলি গুণ আছে, তাহা বিশেষ বিশেষ অবস্থায়, কিম্বা বিশেষ বিশেষ দ্রব্যে দৃষ্ট হয়, সুতরাং তাহাদিগকে জড়ের সাধারণ গুণ বলিতে পারা যায় না । যে সকল গুণ কোন কোন অবস্থায় কিম্বা কোন কোন দ্রব্যকে আশ্রয় করিয়া থাকে তাহাদিগকে জড়ের অসাধারণ বা বিশেষ গুণ বলা যায় । কঠিনত্ব, তরলত্ব ও বায়বীয়ত্ব, এই তিনটি গুণ যথাক্রমে কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থায় দৃষ্ট হয়, সুতরাং ইহারা কঠিন, তরল ও বায়বীয় দ্রব্যের অসাধারণ বা বিশেষ ধর্ম, দ্রব্য মাত্রেরই সাধারণ ধর্ম নহে । আবার কঠোরত্ব, ভঙ্গপ্রবণতা প্রভৃতি গুণগুলি কেবল কঠিন দ্রব্যে দৃষ্ট হয়, তরল ও বায়বীয় দ্রব্যে লক্ষিত হয় না, সুতরাং উহারা কঠিন পদার্থের অসাধারণ বা বিশেষ ধর্ম ।

২০ । কঠিনত্ব । জড় বস্তুর পরমাণু সকল দৃঢ়রূপে পরস্পরের সহিত সন্নিবদ্ধ হইলে যে গুণ প্রাপ্ত হয়, তাহার নাম কঠিনত্ব । এই কঠিনত্ব গুণ বশতঃ জড় বস্তু সকল এক একটা নির্দিষ্ট আকার বিশিষ্ট হয় । কঠিন দ্রব্য ভিন্ন অন্য কোন

দ্রব্যের নির্দিষ্ট আকার নাই, তাহাদিগকে যেমন পাত্রে রাখা যায়, তদনুরূপ আকৃতি ধারণ করে। সকল কঠিন দ্রব্য এই কঠিনত্ব গুণ সমান পরিমাণে দৃষ্ট হয় না। কোন কোন দ্রব্য ঈষৎ উত্তপ্ত হইলেই তরলাকার ধারণ করে, আবার কোন কোন দ্রব্য একরূপ কঠিন যে অত্যন্ত উত্তপ্ত হইলেও দ্রব হয় না। যাহা হউক, অল্প পরিমাণেই হউক আর অধিক পরিমাণেই হউক, কঠিন দ্রব্য মাত্রেই এই গুণ দৃষ্ট হয়। ফলতঃ, এই গুণ থাকাতেই তাহাদিগকে কঠিন পদার্থ বলা যায়।

২১। কঠোরত্ব ও কোমলত্ব। যে গুণ থাকতে এক বস্তু অল্প বস্তু দ্বারা সহসা অঙ্কিত হয় না, তাহাকে কঠোরতা বলে। যদি দুইটি বস্তু একরূপ হয় যে, তাহাদিগের একের দ্বারা অপরটিকে অঙ্কিত করিতে পারা যায়, তাহা হইলে প্রথমটিকে দ্বিতীয়টি অপেক্ষা কঠোর ও দ্বিতীয়টিকে প্রথমটি অপেক্ষা কোমল বলা যায়। কোমলত্ব ও কঠোরত্ব পরস্পর বিরুদ্ধ বস্তু নয়। বস্তুতঃ কঠোরতা একটা আপেক্ষিক গুণ মাত্র। এক বস্তুর সহিত তুলনা করিলে যাহাকে কঠোর বোধ হয়, তাহাকেই আবার অল্প এক বস্তুর সহিত তুলনায় অতিশয় কোমল বা মৃদু বলিয়া বিবেচনা হইয়া থাকে। কাচকে ছুরি দ্বারা অঙ্কিত করিতে পারা যায় না, কিন্তু হীরক দ্বারা অনায়াসে কাটিতে পারা যায়। সুতরাং কাচ ইম্পাত অপেক্ষা কঠোর ও হীরক অপেক্ষা মৃদু। এমন কঠিন বস্তুই নাই, যাহা হীরক দ্বারা অঙ্কিত হয় না। পরন্তু, হীরককে অঙ্কিত করিতে পারে, এমন কঠিন বস্তু কুত্রাপি দেখিতে পাওয়া যায় না। এই নিমিত্ত হীরককে সর্বাপেক্ষা কঠিন পদার্থ



বলিয়া স্বীকার করা যায়। কঠোরতার সহিত ঘনত্বের কোন সম্পর্ক নাই। অধিক ঘন কি অধিক ভারী হইলেই যে অধিক কঠোর হয়, এমনত নহে। স্বর্ণ ও প্লাটিনম্ কাচ অপেক্ষা ভারী কিন্তু তাদৃশ কঠোর নহে। ইস্পাত কাঞ্চন অপেক্ষা লঘু, কিন্তু তদপেক্ষা বিলক্ষণ কঠোর।

কতকগুলি ধাতুকে ইচ্ছামত কঠোর ও মৃদু করা যাইতে পারে। ইস্পাতকে অত্যন্ত উত্তপ্ত করিয়া সহসা জলমগ্ন করিলে উহা কাচ অপেক্ষা কঠোর হইয়া উঠে; কিন্তু ক্রমে ক্রমে শীতল করিলে অপেক্ষাকৃত মৃদু হয়।

২২। ভঙ্গ প্রবণতা। যে গুণ থাকিতে কোন কোন দ্রব্য অগ্নাঘাতেই খণ্ড খণ্ড হইয়া যায়, তাহার নাম ভঙ্গপ্রবণতা। কঠোর পদার্থ মাত্রই ভঙ্গপ্রবণ; কাচ যেমন কঠোর তেমনই ভঙ্গপ্রবণ। লৌহ, ইস্পাত, পিতল, তাম্র প্রভৃতি বস্তুকে উত্তপ্ত করিয়া সহসা শীতল করিলে অত্যন্ত ভঙ্গপ্রবণ হয়।

২৩। আঘাতসহ্য। যে গুণ থাকিতে কতকগুলি কঠিন জড়বস্তু আঘাত প্রাপ্ত হইলে ভগ্ন না হইয়া পার্শ্বের দিকে বিস্তৃত হয়, তাহাকে আঘাতসহ্য বলে। এই গুণ থাকিতেই স্বর্ণাদি ধাতু দ্রব্য পিটিয়া পাত প্রস্তুত করিতে পারা যায়। কঠিন ধাতুদ্রব্য মাত্রই আঘাতসহ, কিন্তু সকল ধাতু সমান আঘাতসহ নহে। সীসক, রাড, স্বর্ণ, দস্তা, রৌপ্য, তাম্র, প্লাটিনম্, লৌহ ইহারা সকলেই বিলক্ষণ আঘাতসহ, কিন্তু পূর্ব পূর্বটি অপেক্ষা উত্তর উত্তরটিকে পিটিয়া সহজে পাত প্রস্তুত করিতে পারা যায়। পরন্তু, স্বর্ণকে পিটিয়া বাদ্য নৃক্ষ পাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে, আর কোন দ্রব্যকে পিটিয়া তাদৃশ

স্বল্প পাত প্রস্তুত করিতে পারা যায় না। পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে, স্বর্ণের পাত এমন পাতলা হইতে পারে যে, তাহার দশ লক্ষ খানি উপর্যুপরি রাখিলেও এক ইঞ্চি পুরু হয় না।

দ্রবের উষ্ণতা অনুসারে আঘাতসহ্য গুণের তারতম্য হইয়া থাকে, কাচ যে এত ভঙ্গপ্রবণ তাহাও সমধিক উষ্ণ হইলে আঘাতসহ হয়। ৫০০০ বা ৪০০০ অংশ পরিমাণে উষ্ণ হইলে, দস্তাও যার পর নাই আঘাতসহ হইয়া উঠে। লৌহও অত্যন্ত উত্তপ্ত হইলে এই গুণ প্রাপ্ত হয়। কিন্তু সীসক ও তাম্র যখন শীতল থাকে তখনই তাহাদিগকে পিটিয়া উত্তম পাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে।

২৪। তান্তবতা। যে গুণ থাকাতে কতকগুলি দ্রব্যকে টানিয়া তন্তু অর্থাৎ তার প্রস্তুত করিতে পারা যায়, তাহার নাম তান্তবতা। আঘাতসহ্য গুণের সহিত তান্তবতা গুণের কোন সম্পর্ক নাই। বাহার পাতলা পাত হয়, তাহারই যে সরু তার হয়, এমন নয়। লৌহের তার যাদৃশ স্বল্প হয়, পাত তাদৃশ স্বল্প হয় না। রাং ও সীসাকে পিটিয়া উত্তম পাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে, কিন্তু তাহাদিগকে টানিয়া তার প্রস্তুত করিতে পারা যায় না। প্লাটিনম্, রৌপ্য, তাম্র, স্বর্ণ, দস্তা, রাং, সীসক ইহাদিগের মধ্যে পূর্ববর্তী গুলি অপেক্ষা পরবর্তী গুলিতে এই গুণ ক্রমশঃ অল্প পরিমাণে লক্ষিত হয়। বস্তুতঃ প্লাটিনম্ অর্থাৎ সিতকাঞ্চন নামক ধাতুর তান্তবতা গুণ সর্বাপেক্ষা অধিক। কেহ কেহ ইহার একরূপ স্বল্প তার প্রস্তুত করিয়াছেন, যে তাহার ব্যাস এক ইঞ্চির একলক্ষ ভাগের তিন ভাগ মাত্র।

২৫। টানসহত্ব বা ভারসহত্ব। যে গুণ থাকতে কতকগুলি বস্তুকে টানিয়া সহজে ছিন্ন করিতে পারা যায় না, তাহার নাম টানসহত্ব। যে বস্তুর উপর ভার চাপাইয়া দিলে সহজে ভগ্ন হয়, তাহার অগ্রভাগে ভার ঝুলাইয়া দিলে যে সহজে ছিন্ন হয়, এমত নয়। কাচকে অনায়াসেই ভাঙিতে পারা যায়, কিন্তু টানিয়া ছিন্ন করা তাদৃশ সহজ নয়। কোন কাচনলের উপরে ভার চাপাইয়া দিলে শীঘ্র ভগ্ন হইয়া যায়, কিন্তু তাহার অগ্রভাগে ভার ঝুলাইয়া দিলে সহজে ছিঁড়িয়া পড়ে না। বস্তুতঃ, যে বস্তুর টানসহত্ব গুণ অধিক, তাহার অগ্রভাগে ভার ঝুলাইয়া দিলে অধিক ভার সহিতে পারে; আর বাহার টানসহত্ব গুণ অল্প, তাহা অল্প ভার সহিতে পারে। একত্র টানসহত্ব গুণের আর একটি নাম ভারসহত্ব। পাট, শণ, চর্ম প্রভৃতি কয়েকটি দ্রব্যে এই গুণ সমধিক পরিমাণে দৃষ্ট হয়।

---

# দ্বিতীয় অধ্যায় ।

শক্তি ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

আণবিক শক্তি ।

২৬ । জড়পদার্থ নিষ্ক্রিয় । জড়পদার্থ নিজে কোন ক্রিয়া সম্পাদনে সমর্থ নহে । যদ্বারা জড়পদার্থ সংক্রান্ত ব্যাপার সকল সম্পাদিত হয় তাহার নাম শক্তি । শক্তি সম্পন্ন না হইলে জড়পদার্থ স্পন্দিত হয় না, শবের গ্রায় পড়িয়া থাকে । জড়পদার্থরূপ শবের উপর যখন শক্তি নৃত্য করেন, তখনই জগৎ-কার্য্য হইয়া থাকে । শক্তি যে কি তাহা আমরা বলিতে পারি না । যদ্বারা জড়পদার্থ চালিত হইয়া ক্রিয়া সম্পাদনে সমর্থ হয়, তাহাকেই আমরা শক্তি বলিয়া থাকি । শক্তির কার্য্য কৰ্ষণ । এই কৰ্ষণ আবার আকর্ষণ ও বিকর্ষণ ভেদে দ্বিবিধ । যদ্বারা জড় বস্তু সকল পরস্পরের সন্নিহুত বা নিকট-বর্ত্তী হয়, কি হইতে চেষ্টা করে, তাহার নাম আকর্ষণ ; আর যদ্বারা তাহারা বিপ্রকৃষ্ট বা দূরবর্ত্তী হয়, ক্তি হইতে চেষ্টা করে তাহার নাম বিকর্ষণ । যদ্বারা জড় দ্রব্যের অণু সকল পরস্পরের দিকে আকৃষ্ট হয় তাহার নাম আণবিক আকর্ষণ, আর যদ্বারা তাহাদের অণু সকল দূরবর্ত্তী হয়, তাহার নাম আণবিক বিকর্ষণ । যদ্বারা যাবতীয় জড়পদার্থ পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া পর-

স্পারের অভিমুখী হয়, তাহার নাম মহাকর্ষণ, আর যদ্বারা পৃথিবীস্থ দ্রব্য সকল পৃথিবীর কেন্দ্র বা মধ্যাভিমুখে আকৃষ্ট হয় তাহার নাম মাধ্যাকর্ষণ। মাধ্যাকর্ষণ, মহাকর্ষণেরই একটা রূপ মাত্র। জড় জগতে যত বস্তু আছে তৎ সমুদয়ই এই মহাকর্ষণের অধীন। এই মহাকর্ষণ-স্থ্রে সমুদয় পদার্থ সম্বদ্ধ হইয়া রহিয়াছে। ইহা সমুদয় বিশ্বব্যাপী এই নিমিত্ত ইহাকে সঙ্কর্ষণ বলা যায়। বোধ হয়, এই সঙ্কর্ষণী শক্তি জড়পদার্থ সংক্রান্ত যাবতীয় প্রাকৃতিক কার্যের মূলীভূত।

জড় দ্রব্য মাত্রেরই অণুসকল তাপ প্রভাবে প্রতিকৃষ্ট হয়, আর তাপের যত হ্রাস হয়, ততই তাহার সন্নিহিত হয়; এই নিমিত্ত আণবিক বিকর্ষণ ও তাপ অভিন্ন বলিয়া বোধ হয়। সকলেই জানেন এক একটা জড় দ্রব্যের অণুসকল পরস্পরের সহিত একত্র সংহত হইয়া থাকে, ভিন্ন ভিন্ন দ্রব্যের অণুসকল পরস্পরের সহিত সংসক্ত বা মিলিত হইয়া যায় এবং কখন কখন সংযুক্ত হইয়া গুণান্তর প্রাপ্ত হয়। অতএব দৃষ্ট হইতেছে, জড় বস্তুর অণুসকল তাপ, সংহতি, সংসক্তি ও সম্বন্ধের অধীন। তাপের বিবরণ পরে লিখিত হইবে। আমরা সম্প্রতি সংক্ষেপে সংহতি, সংসক্তি ও সম্বন্ধের বিবরণ লিখিতে প্রবৃত্ত হইলাম।

২৭। আণবিক আকর্ষণ। আণবিক আকর্ষণ ও আণবিক বিকর্ষণ ভেদে আণবিক শক্তি দ্বিবিধ। যে শক্তি দ্বারা জড় পদার্থের অণুসকল পরস্পরের নিকটবর্তী হয়, তাহার নাম অণাকর্ষণ, আণবিক আকর্ষণ বা আণুকাকর্ষণ; আর যাহার প্রভাবে তাহার দূরবর্তী হয়, তাহার নাম আণবিক বিকর্ষণ বা আণুকবিকর্ষণ। তাপ প্রভাবে দ্রব্যের অণুসকল দূরবর্তী

হয় দেখিয়া, অনেকে মনে করেন, আণবিক বিকর্ষণ ও তাঁপ একই পদার্থ। কিন্তু আণবিক বিকর্ষণ যে কি তাহা আমরা নিশ্চয় বলিতে পারি না।

সংহতি, সংসক্তি ও সম্বন্ধ ভেদে আণবিকাকর্ষণ ত্রিবিধ। যদ্বারা জড় দ্রব্যের অণুগণ পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া একত্র হইয়া থাকে, তাহার নাম সংহতি। যে শক্তি প্রভাবে ভিন্ন ভিন্ন দ্রব্যের অণুসকল সংসক্ত, অর্থাৎ মিলিত হয়, তাহার নাম সংসক্তি। আর যাহা দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন মূল পদার্থের পরমাণুসকল সংযুক্ত হইয়া গুণাস্তর প্রাপ্ত হয়, তাহার নাম রাসায়নিক সম্বন্ধ। এই রাসায়নিক সম্বন্ধকে কখন কখন রাসায়নিক আকর্ষণ বলা যায়।

### সংহতি ।

২৮। সংহতি। জড় বস্তু সকল অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অণু-সমূহের সমষ্টি মাত্র, ইহা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। যে শক্তি দ্বারা জড় দ্রব্যের অণুসকল একত্র হইয়া থাকে, তাহার নাম সংহতি। সংহতির পরাক্রম তাদৃশ অধিক হইলে সংজ্বাতকঠিন ভাবের উৎপত্তি হয়। কঠিন অপেক্ষা তরলাবস্থায় সংহতির প্রভাব অনেক অল্প এবং বায়বীয় অবস্থায় তাহার আর কোন লক্ষণই লক্ষিত হয় না। উষ্ণতার যত বৃদ্ধি হয়, সংহতির পরাক্রমও তত হ্রাস হইয়া আইসে। এই নিমিত্ত উদ্ভূত হইলে কঠিন দ্রব্য দ্রব ও দ্রব দ্রব্য বাষ্প হইয়া যায়। বরফ, জল ও জলীয় বাষ্প তিনই এক পদার্থের ভিন্ন ভিন্ন রূপ মাত্র। যখন সংহতির আধিক্য হয়, তখন জল জমিয়া বরফ হয়; আর যখন উষ্ণতার সমধিক বৃদ্ধি হওয়াতে সংহতির

বল নিতান্ত অল্প হইয়া আইসে, তখন উহা বাষ্পাকার ধারণ করে ।

পরমাণুগণের ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বিনিবেশ বশতঃ সংহতির অনেক ভারতম্য হইয়া থাকে ; এবং তন্নিবন্ধন কঠিন দ্রব্যের ভারসহ্য, কঠোরত্ব, আঘাতসহ্যাদি গুণেরও অনেক ইতর বিশেষ দৃষ্ট হয় ।

যে স্থানে তরল দ্রব্য অধিক পরিমাণে থাকে সে স্থানে মাধ্যাকর্ষণেরই প্রভাব অধিক । এজন্য তথায় তরল দ্রব্যের কোন নির্দিষ্ট আকার দৃষ্ট হয় না । কিন্তু যেখানে কোন তরল বস্তু অতিশয় অল্প পরিমাণে থাকে, সেখানে সংহতির বলে উহা গোলাকৃতি প্রাপ্ত হয় । যিনি প্রাতঃকালীন পরম রমণীয় মুক্তাফল সদৃশ তুহিন-কণিকা সকল অবলোকন করিয়াছেন, সংহতি প্রভাবে তরল পদার্থের কি প্রকার আকার হয়, তাহা তাহার অবিদিত নাই ।

### সংসক্তি ।

২৯ । . সংসক্তি । যে শক্তি দ্বারা সন্নিবিষ্ট দ্রব্যের অণুসকল আকৃষ্ট হইয়া সন্মিলিত বা সংস্কৃত হয় তাহার নাম সংসক্তি । এক একটা দ্রব্যের অণুসকল সংহতি প্রভাবে একত্র হইয়া থাকে ; কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন দ্রব্য সন্নিবিষ্ট হইলে কখন কখন যে তাহারা একত্র সংস্কৃত হয় যে তাহাদিগকে সহজে বিচ্ছিন্ন করিতে পারা যায় না তাহার কারণ এই সংসক্তি । কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয়, সকল অবস্থাতেই ভিন্ন ভিন্ন জড় দ্রব্যের অণুসকল সংসক্তি প্রভাবে পরস্পরের সহিত মিলিত হয়, নিম্নে তাহার কতিপয় উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে ।

১মতঃ। কঠিন দ্রব্যের সহিত বঠিন দ্রব্যের সংসক্তি। দুইখানি অতি মৃদু সীসকের পাত, অথবা পরিষ্কার কাচ উপর্যুপরি রাখিয়া কিঞ্চিৎ চাপ দিলে একরূপ মিলিত হইয়া যায় যে, পুনরায় তাহাদিগকে পৃথক্ করিতে বল প্রয়োগ করা আবশ্যক হয়। একখানি তীক্ষ্ণ ছুরিকা দ্বারা একখণ্ড রবরকে কাটিয়া যদি কণ্ঠিত মুখ দুইটি ধরিয়া অবিলম্বে চাপ দেওয়া যায়, তাহা হইলে তাহারা মিলিয়া পুনর্ব্বার এক হইয়া যায়। যেরূপ সীসকের সহিত সীসকের, কাচের সহিত কাচের, রবরের সহিত রবরের সংসক্তি আছে, সেইরূপ একজাতীয় দ্রব্যের সহিত ভিন্ন জাতীয় দ্রব্যেরও সংসক্তি দেখিতে পাওয়া যায়। সীসকের পাত টিনের পাতের সহিত ও রৌপ্যের পাত তাম্র পাতের সহিত সংসক্ত হয়। একজাতীয় দ্রব্যের সহিত অন্য জাতীয় দ্রব্যের সংসক্তি না থাকিলে, আমরা পেন্সিল দ্বারা কাগজে, কি খড়ি দিয়া কাষ্ঠ-ফলকে লিখিতে কখনই সমর্থ হইতাম না।

২য়তঃ। কঠিন দ্রব্যের সহিত তরল দ্রব্যের সংসক্তি। জলে অঙ্গুলি মগ্ন করিয়া তুলিয়া লইলে উহা জলে সিক্ত হয় এবং উহার অগ্রভাগে এক বিন্দু জল সংলগ্ন থাকে, অঙ্গুলির সহিত জলের সংসক্তিই ইহার কারণ। জলের সহিত বস্ত্র, কাষ্ঠ, কাচ প্রভৃতি দ্রব্যের সংসক্তি থাকাতাই তাহারা তৎ-কর্তৃক সিক্ত হয়, কিন্তু পারদের সহিত সৈরূপ সংসক্তি না থাকাতে তদ্বারা আর্দ্র হয় না। ফলতঃ, সংসক্তি না থাকিলে কঠিন বস্তু সকল তরল বস্তু সংস্পর্শে কখনই আর্দ্র হইত না। চিনি ও লবণের সহিত জলের সংসক্তি থাকাতে তাহারা



উহাতে দ্রব হয়। কপূরের সহিত জলের সংসক্তি নাই, এজন্য কপূর জলে দ্রব হয় না। কিন্তু সুরার পরমাণুর সহিত কপূরের পরমাণুর সংসক্তি নিবন্ধন উহা সুরাতে দ্রব হইয়া থাকে।

**কৈশিকতা।** কৈশিকোন্নতি ও কৈশিকাবনতি ভেদে কৈশিকতা দ্বিবিধ। কেশ সদৃশ সূক্ষ্ম ছিদ্রসম্পন্ন কোন একটা কাচনির্মিত নলের উভয় মুখ অনাচ্ছাদিত রাখিয়া লম্বভাবে জলমগ্ন করিলে উহার পার্শ্বদেশে ও অভ্যন্তরে জল কিঞ্চিৎ উন্নত হইয়া উঠে এবং উহার ছিদ্র বতঃসূক্ষ্ম হয়, অভ্যন্তরস্থ জলের উন্নতিও তত অধিক হইয়া থাকে। যদি জলমগ্ন না করিয়া, পারাতে ঐ প্রকার নল নিমগ্ন করা যায়, তাহা হইলে উহার পার্শ্বদেশে ও অভ্যন্তরের পারদের অবনতি দেখা যায়। কেশসদৃশসূক্ষ্ম ছিদ্রবিশিষ্ট, অর্থাৎ কৈশিক নলে, এই ব্যাপারটী দৃষ্ট হয় বলিয়া ইহার নাম কৈশিকতা। কৈশিক নলের অভ্যন্তরে কোন তরল পদার্থ উন্নত হইয়া উঠিলে তাহাকে কৈশিকোন্নতি এবং অবনত হইয়া পড়িলে তাহাকে কৈশিকাবনতি কহে। যে শক্তি দ্বারা সূক্ষ্ম ছিদ্র বিশিষ্ট নলে জলাদি উন্নত হইয়া উঠে, তাহাকে পূর্বে কৈশিকাকর্ষণ বলিত। কলতঃ, কৈশিক উন্নতি ও কৈশিক অবনতি যে যথাক্রমে জল ও পারদের সহিত নলের সংসক্তির সম্ভাব ও অসম্ভাব নিবন্ধন হইয়া থাকে, তাহার সন্দেহ নাই। এইরূপ উন্নতি ও অবনতি স্থলে, জল ও পারদাদির উপরিভাগ যথাক্রমে কমঠ পৃষ্ঠাকার ও কটাহাকার ধারণ করে।

স্পঞ্জ প্রভৃতি সচ্ছিদ্র দ্রব্যের কিয়দংশ জলমগ্ন করিলে

সমুদায়টী যে আর্দ্র হয়, এই কৈশিকতাই তাহার কারণ। উহা-  
 দিগের এক একটী হিঙ্গ এক একটী কৈশিক নলের স্বরূপ ;  
 এই নিমিত্ত তন্মধ্য দিয়া জল উখিত হয়। কোন পাত্রে একটী  
 লবণ পিণ্ড স্থাপন করিয়া, তাহার নীচে কিঞ্চিৎ তৈলের জল  
 ঢালিয়া দিলে, ঐ জল উহার উর্দ্ধদেশ পর্য্যন্ত উখিত হইয়া  
 ক্রমে ক্রমে সমুদায়টীকে নীলবর্ণ করে। যদি কোন জলপূর্ণ  
 পাত্রে এক গোছা কার্পাস সূত্র এপ্রকারে স্থাপন করা যায় যে,  
 তাহার এক প্রান্ত জলে মগ্ন থাকে ও অপর প্রান্ত অল্প একটী  
 পাত্র মধ্যে স্থাপিত হয়, তাহা হইলে সূত্র দিয়া জল উঠিয়া  
 ক্রমে ক্রমে দ্বিতীয় পাত্রে পড়ে।

এই কৈশিকতার প্রভাবেই প্রদীপের বৃষ্টি দিয়া তৈল  
 উখিত হয় এবং মূর্ত্তিকা হইতে জল উখিত হইয়া বৃক্ষাদির  
 শরীরের পুষ্টি সাধন করে। বৃষ্টির জল ভূমিতে প্রবেশ করিয়া  
 তথা হইতে পুনরুখিত হইয়া যে প্রাচীরাদি আর্দ্র করে, এই  
 কৈশিকতাই তাহারও কারণ।

৩য়তঃ। কঠিন দ্রব্যের সহিত বায়বীয় দ্রব্যের  
 সংসক্তি। যেৰূপ কঠিন ও তরল দ্রব্যের সহিত কঠিন  
 দ্রব্যের সংসক্তি হয়, বায়বীয় বস্তুর সহিতও সেইরূপ হইয়া  
 থাকে। যদিও লৌহ জল অপেক্ষা আট গুণ ভারী, তথাপি  
 বায়ুর সহিত সংসক্ত থাকায় লৌহচূর্ণ আন্তে আন্তে জলে  
 নিক্ষিপ্ত হইলে মগ্ন না হইয়া ভাসিতে থাকে। অজ্ঞানের  
 সহিত নানাবিধ বায়বীয় পদার্থের সংসক্তি প্রযুক্ত চিকিৎসালয়ে  
 দুর্গন্ধময় বায়ু নষ্ট করিবার জন্য করলাপূর্ণ বুড়ি টাঙ্গাইয়া  
 রাখে।

৪র্থতঃ। তরল দ্রব্যের সহিত তরল দ্রব্যের সংসক্তি। স্থির সহিত জল মিশ্রিত হয়, দুগ্ধ ও জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে, কিন্তু তৈল ও জল মিশ্রিত হয় না। ইহার কারণ স্থিরা ও দুগ্ধের সহিত জলের সংসক্তি আছে, কিন্তু তৈলের সহিত উহার সংসক্তি নাই।

অন্তর্কীহ ও বহির্কীহ। এই স্থলে অন্তর্কীহ ও বহির্কীহ সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ বলা আবশ্যক। যদি কোন তরল পদার্থ পরিপূর্ণ পাত্রে একমুখ সূক্ষ্ম চর্মাবৃত করিয়া অত্র এক প্রকার তরলপদার্থ পরিপূর্ণ পাত্রে নিমগ্ন করা যায়, আর যদি দুইটি তরল পদার্থের পরস্পরের সহিত সংসক্তি থাকে, তাহা হইলে চর্মের মধ্য দিয়া একটা প্রবাহ বাতির হইতে ভিতরে প্রবেশ করে; এবং আর একটা প্রবাহ ভিতর হইতে বাতীরে আঠসে। এই দুইটি প্রবাহকে অন্তর্কীহ ও বহির্কীহ বা অন্তঃ-প্রবাহ ও বহিঃপ্রবাহ বলে।

৫মতঃ। তরল দ্রব্যের সহিত বায়বীয় পদার্থের সংসক্তি। জলাদিতে অনেক গুলি বায়বীয় দ্রব্য দ্রব হইয়া থাকে; কিন্তু সকল বায়ু সমান পরিমাণে দ্রব হয় না। এক ভাগ জলে ৫০০ পাঁচশত ভাগ আমোনিয়া এবং ১০০ এক শত ভাগ জলে ৩ ভাগ মাত্র অক্সিজেন বায়ু দ্রব হয়।

### রাসায়নিক সম্বন্ধ।

কতিপয় মূল জড় পদার্থের পরস্পর সংযোগে এই বিশ্ব-সংসারস্থ যাবতীয় জড় বস্তু বিরচিত হইয়াছে। যেকোন বর্ণমালার কয়েকটি বর্ণ সংযোগে যাবতীয় শব্দই লিখিত হইতে পারে; সেই রূপ কয়েক প্রকার মূল জড় পদার্থ হইতে নিখিল জড়

দ্রবের উৎপত্তি হইয়াছে। এই কয়েকটি দ্রবের ভিন্ন ভিন্ন প্রকার সংযোগে ভিন্ন ভিন্ন দ্রবের উৎপত্তি হয়। সংসারে এমন বস্তুই নাই, যাহা ইহাদের এক ছই বা ততোধিক পদার্থ-যুক্ত নহে। যে বস্তু মূল পদার্থ নয়, তাহা অন্ততঃ দ্বিবিধ মূল পদার্থ সংযোগে সমুৎপন্ন।

৩০। রাসায়নিক সম্বন্ধ। যে শক্তি দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন দ্রবের পরমাণু সকল পরস্পর আকৃষ্ট হইলে, সর্বতোভাবে ভিন্ন ধর্মাক্রান্ত একটা নূতন পদার্থের উৎপত্তি হয়, তাহাকে রাসায়নিক আকর্ষণ বা রাসায়নিক সম্বন্ধ কহে। সংহতিপ্রভাবে কেবল এক জাতীয় অণু সকল আকৃষ্ট হয়; কিন্তু সম্বন্ধ দ্বারা বিসদৃশ-গুণবিশিষ্ট পরমাণুসকল সংযুক্ত হইয়া থাকে। সংহতিপ্রভাবে গন্ধকের অণুসকল গন্ধকের অণুর সহিত এবং পারদের অণুসকল পারদের অণুর সহিত সম্বন্ধ হইয়া থাকে। কিন্তু সম্বন্ধের প্রভাবে পাথরের পরমাণু গন্ধকের পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হইয়া একটা স্বতন্ত্র পদার্থ উৎপাদন করে।

সংহতি দ্বারা একটা জলীয় অণু অত্র একটা জলীয় অণুর সহিত একত্র হইয়া থাকে; কিন্তু সম্বন্ধ দ্বারা দুইটি ভিন্ন ভিন্ন বায়বীয় দ্রবের পরমাণু সকল পরস্পর সংযুক্ত হইলে জলের উৎপত্তি হয়। মূল পদার্থের পরমাণুসকল কেবল সংহতির অধীন, কিন্তু বৌগিক পদার্থের অণুসমূহ সংহতি ও সম্বন্ধ উভয়েরই অধীন।

সংসক্তি দ্বারা ভিন্ন জাতীয় অণু সকল আকৃষ্ট হয় বটে, কিন্তু তাহাদের গুণান্তর হয় না। পরন্তু রাসায়নিক সম্বন্ধে সম্বন্ধ হইলে গুণের সম্পূর্ণ অন্তর্যাস হয়। অল্পজনক বায়ু,

অজ্ঞনক বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইলে, তাহাদের কাহারও কোন গুণের ব্যত্যয় হয় না; কিন্তু রাসায়নিকাকর্ষণ প্রভাবে উভয়ে সংযুক্ত হইলে, সম্পূর্ণ গুণান্তর দৃষ্ট হয়। অল্পজনক বায়ু দাহক ও অজ্ঞনক বায়ু দাহ্য; কিন্তু এই দুয়ের রাসায়নিক সংযোগে যে জল উৎপন্ন হয়, তাহা না দাহক, না দাহ্য, প্রত্যুতঃ অগ্নিনির্বাপক।<sup>১</sup> যে লবণ আমাদের একটি প্রধান ভোজ্যোপকরণ তাহা হরিতক নামক হরিদ্বর্ণ বায়ু ও লবণজনক নামক এক প্রকার লঘু ধাতু হইতে উৎপন্ন হইয়াছে। কিন্তু স্বতন্ত্রাবস্থায় এই উভয় দ্রব্যই প্রাণনাশক। আমরা যে বায়ু-সাগরে নিমগ্ন রহিয়াছি, তাহা অল্পজনক ও যবক্ষারজনক নামক দুইটী বায়ু মিশ্রিত হইয়া উৎপন্ন হইয়াছে, এজন্ত বায়ুতে ইহাদিগের উভয়েরই গুণের উপলব্ধি হইয়া থাকে। কিন্তু এই দুয়ের কোন বিশেষ পরিমাণে রাসায়নিক সংযোগে যে দ্রব্য জন্মে তাহার সহিত জল সংযোগে যবক্ষার দ্রাবক নামে যে তরল পদার্থ উৎপন্ন হয়, তাহা একরূপ তেজস্বী যে, তাহাতে সূবর্ণ ও প্লাতিনম্ ব্যতীত তাবৎ ধাতুই দ্রব হয়। গন্ধক একটি হরিদ্রাবর্ণ কঠিন পদার্থ এবং অল্পজনক ও অজ্ঞনক বর্ণহীন বারবীয় পদার্থ; কিন্তু ইহাদিগের রাসায়নিক সংযোগে গন্ধক দ্রাবক বা মহাদ্রাবকের<sup>২</sup> উৎপত্তি হয়। এই মহাদ্রাবকের সহিত লৌহ সংযোগে উজ্জল হরিদ্বর্ণ তীরাকস উৎপন্ন হয়। তাম্র রক্তবর্ণ; কিন্তু গন্ধকদ্রাবকে দ্রব হইলে যে তঁতে উৎপন্ন হয় তাহার বর্ণ গাঢ় নীল। অত্বে, অল্পজনক ও অজ্ঞনক ইহারা সকলেই স্বাদমিহীন; কিন্তু ইহাদিগেরই পরস্পর

সংযোগে অতি সুস্বাদ শর্করা উৎপন্ন হয় । যবক্ষারজনক ও অজুনক ইহারা উভয়েই গন্ধবিহীন ; কিন্তু তদুৎপন্ন আমোনিয়া অতি তীব্রগন্ধবিশিষ্ট । প্রায় যাবতীয় সুরভি দ্রব্যই অঙ্গারের সঞ্চিত অল্পজনক ও অজুনক বায়ুর যোগে উৎপন্ন হয় । অতএব দৃষ্ট হইতেছে রাসায়নিক সংযোগস্থলে জড় বস্তুর সম্পূর্ণ গুণাস্তর হইরা থাকে । বর্ণহীন দ্রব্য সকলের পরস্পর সংযোগে উত্তম উত্তম বর্ণ বিশিষ্ট দ্রব্যের উৎপত্তি হয় । কোথাও বা একরূপ বর্ণ, বর্ণান্তরে পরিণত হয় ; কোথাও বা স্বাদবিহীন দ্রব্য সংযোগে সুস্বাদু দ্রব্য জন্মে ; এবং কোথাও বা গন্ধবিহীন বস্তু হইতে সুগন্ধি দ্রব্যের উৎপত্তি হয় ।

## দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

### সঙ্কর্ষণী শক্তি ।

#### মহাকর্ষণ ও মাধ্যাকর্ষণ ।

৩১ । মহাকর্ষণ । কি বৃহৎ, কি ক্ষুদ্র, কি স্থূল, কি সূক্ষ্ম, তাবৎ বস্তুই নিরন্তর পরস্পরকে আকর্ষণ করিতেছে । পৃথিবীস্থ তাবৎ বস্তুই পৃথিবী কর্তৃক আকৃষ্ট হইতেছে এবং তাহারাও পৃথিবীকেও পরস্পরকে আকর্ষণ করিতেছে । এই সঙ্কর্ষণী শক্তি যে শুদ্ধ পৃথিবীস্থ দ্রব্যের ধর্ম, এমন নয় ; চন্দ্র, সূর্য্য, গ্রহ, নক্ষত্রাদিতেও ইহা লক্ষিত হয় । ফলতঃ এই অসীম

ব্রহ্মাণ্ডে বোধ হয়, এমন স্থান নাই, যেখানে এই শক্তির প্রভাব অনুভূত না হয়।

যে শক্তি প্রভাবে ব্রহ্মাণ্ডস্থ যাবতীয় জড়বস্তু পরস্পরকে আকর্ষণ করে তাহাকে মহাকর্ষণ বলে। আণবিক আকর্ষণ বেরূপ বস্তু সকল নিত্যন্ত সন্নিবিষ্ট না হইলে স্বীয় প্রভাব প্রকাশ করিতে সমর্থ হয় না, মহাকর্ষণ 'সেরূপ নহে। বহু-দূরস্থ বস্তু সমূহও ইহার প্রভাবে পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া থাকে। সূর্য্য হইতে ৯,৫০,০০,০০০ নয় কোটি পঞ্চাশ লক্ষ মাইল অন্তরে থাকিয়া পৃথিবী যে তাহাকে পরিভ্রমণ করিতেছে, এই মহাকর্ষণই তাহার কারণ।

এই মহাকর্ষণ বলতঃ জড় কণামাত্রই পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া থাকে। ইহার প্রভাবে জড় বস্তু সকল তাহাদের সামগ্রী পরিমাণের অনুক্রম বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া থাকে। কি বৃহৎ, কি ক্ষুদ্র, সকল বস্তুই পরস্পরকে আকর্ষণ করে বটে, কিন্তু বৃহৎ বস্তুতে যে ক্ষুদ্র বস্তুটাকে অধিক বলে আর ক্ষুদ্র বস্তু যে বৃহৎ বস্তুকে অল্প বলে আকর্ষণ করিয়া থাকে, তাহা নহে। বৃহৎ বস্তুতে ক্ষুদ্র বস্তুকে বেরূপ বলে আকর্ষণ করে ক্ষুদ্র বস্তুতেও বৃহৎ বস্তুকেও সেইরূপ বলে আকর্ষণ করিয়া থাকে। এই আকর্ষণী শক্তি প্রভাবে জ্বা সর্বল তাহাদের উভয়ের সামগ্রীর গুণ ফলের অনুক্রম বলে পরস্পরের অভিমুখে আকৃষ্ট হয়। দুইটী সমানসামগ্রীসম্পন্ন জ্বা কোন নির্দিষ্ট দূরে থাকিয়া পরস্পরকে ঘেঁষে বলে আকর্ষণ করে, তাহাদের একের সামগ্রী পরিমাণ বিগুণিত, ত্রিগুণিত হইলে তাহাদের পরস্পরের

প্রতি আকর্ষণ দ্বিগুণিত, ত্রিগুণিত হয়, ইত্যাদি। কিন্তু যাহার আয়তন দ্বিগুণিত, ত্রিগুণিত হয়, সেটীও বে বলে অপরটাকে আকর্ষণ করে অপরটীও উহাকে ঠিক সেই বলে আকর্ষণ করে। আবার যদি উভয়ের সামগ্রী পরিমাণ দ্বিগুণিত, ত্রিগুণিত হয়, তাহা হইলে উহারা পরস্পরকে চতুর্গুণ, নয় গুণ বলে আকর্ষণ করে, ইত্যাদি। অর্থাৎ এই আকর্ষণ একের সামগ্রী-সাপেক্ষ নহে, পরস্পরের সামগ্রী-সাপেক্ষ; সামগ্রীর গুণ ফলের ভারতম্যানুসারে উহার তার-তম্য চইরা থাকে।

জড় দ্রব্য সকল যত পরস্পরের সন্নিবিষ্ট হয়, ততই তাহাদের পরস্পরের প্রতি আকর্ষণের আধিক্য হয়। আর যত তাহারা বিপ্রকৃষ্ট হয় ততই তাহাদের পরস্পরের প্রতি আকর্ষণের অল্পতা হয়। দূরত্বের হ্রাস বৃদ্ধি অনুসারে আকর্ষণের বৃদ্ধি ও হ্রাস চইরা থাকে। আপাততঃ এই রূপ বোধ হইতে পারে, দূরত্ব বা অন্তর দ্বিগুণ হইলে আকর্ষণ অর্ধেক, ত্রিগুণ হইলে আকর্ষণ তিন ভাগের এক ভাগ হয়, ইত্যাদি, কিন্তু তাহা নহে। অন্তর যদি দ্বিগুণ হয় তাহা চইলে আকর্ষণ চারি ভাগের এক ভাগ, তিন গুণ হইলে নয় ভাগের এক ভাগ, চারি গুণ হইলে ষোল ভাগের এক ভাগ, পাঁচ গুণ হইলে পঁচিশ ভাগের এক ভাগ হয় ইত্যাদি। অর্থাৎ দূরত্বের বর্গানুসারে এই আকর্ষণের হ্রাস হয়। পূর্বে উক্ত হইয়াছে, সামগ্রীর গুণ ফল যত বৃদ্ধি হয় ততই আকর্ষণের বৃদ্ধি হয়। অতএব দৃষ্ট হইতেছে, মহাকর্ষণের প্রভাবে জড় বস্তু সকল তাহাদিগের সামগ্রীর গুণ ফলের সহিত



।

অনুলোম ভাবে ও তাহাদের দূরত্বের সহিত প্রতিলোমভাবে পরিবর্তিত হয়। এই নিয়ম জগদ্বিখ্যাত পণ্ডিত স্যার আইজাক নিউটন নিরূপণ করেন। এই নিয়ম হইতে এই জানা যায় যে, জড় দ্রব্য মাত্রই পরস্পরকে আকর্ষণ করে, ও তাহাদের সামগ্রী পরিমাণের গুণ ফলের অনুরূপ বলে তাহারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে এবং দূরত্বের বর্গানুসারে আকর্ষণের হ্রাস হয়।

এস্থলে কেহ কেহ এরূপ আপত্তি করিতে পারেন যে, বিশ্বসংসারস্থ প্রত্যেক জড়কণাটি যদি অপর সমুদায় জড় কণাকে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে পৃথিবী কর্তৃক যেরূপ তরুপরিস্থ দ্রব্য সকল আকৃষ্ট হইতে দেখা যায়, তাহাদিগকেও তরুপ পৃথিবীকে এবং পরস্পরকে আকর্ষণ করিতে কেন দেখা যায় না? বাস্তবিকও তাবৎ বস্তুই নিকৃষ্ট হইলে ভূতলে পতিত হয়, ইহা দেখিয়া আপাততঃ এরূপ বোধ হইতে পারে, যে পৃথিবীই তাহাদিগকে আকর্ষণ করে, কিন্তু তাহারা পৃথিবীকে কি পরস্পরকে আকর্ষণ করিতে সমর্থ নহে। কিন্তু বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, ইহা নিতান্ত ভ্রান্তিমূলক। ফলতঃ পৃথিবী তাহাদিগকে যেরূপ আকর্ষণ করে তাহারাও পৃথিবীকে এবং পরস্পরকে সেইরূপ আকর্ষণ করিয়া থাকে। কিন্তু তাহাদের সামগ্রী পরিমাণ অল্প হওয়াতে, এই আকর্ষণ বলতঃ, তাহারা যেরূপ প্রবল বেগে পৃথিবীর দিকে আকৃষ্ট হয়, পৃথিবীর সামগ্রী পরিমাণ তদপেক্ষা অনেক অধিক হওয়াতে, পৃথিবী তাহাদের দিকে তদপেক্ষা অনেক অল্পবেগে আকৃষ্ট হয়। এই নিমিত্ত তাহাদিগকেই আমরা ভূতলে পতিত হইতে

দেখিতে পাই। পৃথিবীর সন্নিবর্তন-নিবন্ধন তত্পরিস্থ দ্রব্য সকলকে পরস্পরের প্রতি আকৃষ্ট হইতে দেখিতে পাওয়া যায় না। পৃথিবীর আকর্ষণ এতাদৃশ প্রবল না হইলে অট্টালিকাদিও স্ব স্ব নিকটস্থ বস্তু সকলকে আকর্ষণ করিতে পরিত, তাহার সন্দেহ নাই। যাহা হউক, স্থলবিশেষে এইরূপ আকর্ষণও দৃষ্ট হয়। কোন পর্বতের নিকট ওলনদড়ি ঝুলাইয়া দিলে উহা তৎকর্তৃক আকৃষ্ট হওয়াতে লম্বভাবে থাকিতে না পারিয়া তদভি-মুখে কিঞ্চিৎ হেলিয়া পড়ে।

৩২। মাধ্যাকর্ষণ। পৃথিবীর আকর্ষণী শক্তি উহার কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যস্থল হইতে কার্য্যকারী। এই নিমিত্ত পৃথিবীর আকর্ষণকে মাধ্যাকর্ষণ বলে। কেন্দ্র হইতে এক ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠে পৃথিবীর আকর্ষণ যত, তুই ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে তদপেক্ষা অল্প, তিন ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে তাহা অপেক্ষাও অল্প। কিন্তু এক ব্যাসার্ধ (৪,০০০) মাইল উর্দ্ধে অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠে যে আকর্ষণ, তুই ব্যাসার্ধ (৮,০০০ মাইল) উর্দ্ধে তাহার অর্ধেক, তিন ব্যাসার্ধ (১২,০০০ মাইল) উর্দ্ধে তাহার তিন ভাগের এক ভাগ, চারি ব্যাসার্ধ (১৬,০০০ মাইল) উর্দ্ধে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, এমনত নহে। এক ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠে যে আকর্ষণ, তুই ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে তাহার ৪ ভাগের এক ভাগ, তিন ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে তাহার নয় ভাগের এক ভাগ, চারি ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে তাহার ১৬ ভাগের এক ভাগ পাঁচ ব্যাসার্ধ উর্দ্ধে তাহার ২৫ ভাগের এক ভাগ, ইত্যাদি। অতএব দেখা যাইতেছে, দূরত্বের সংখ্যা ১, ২, ৩, ৪, ৫, ইত্যাদি ক্রমে বর্দ্ধিত হইলে মাধ্যাকর্ষণের শক্তি ১, ৪, ৯, ১৬,

২৫, ইত্যাদি ক্রমে হ্রস্ব হয় । কিন্তু ১, ৪, ৯, ১৬,... ইহার ১, ২, ৩, ৪, ৫,... রাশির বর্গ, অর্থাৎ দূরত্বের বর্গানুসারে মাধ্যাকর্ষণের হ্রাস হইয়া থাকে ।

৩৩। নিরক্ষ প্রদেশে হইতে যত মেরু প্রদেশে যাওয়া যায় ততই ভারের বৃদ্ধি হয় । পৃথিবীতে সমস্ত বস্তু পৃথিবীর আকর্ষণ দ্বারা তাহার কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যভিমুখে আকৃষ্ট হয় । যদি পৃথিবী সম্পূর্ণ রূপে গোল ও নিশ্চল হইত তাহা হইলে উপরিস্থ বস্তু সকলকে সর্বত্র 'সমান বলে আকর্ষণ করিত । কিন্তু উহা ঠিক গোল নহে । উত্তর দক্ষিণে কিঞ্চিৎ চাপা ও মধ্য দেশে কিঞ্চিৎ ফীত অর্থাৎ উহার কেন্দ্র হইতে নিরক্ষ প্রদেশ যতদূর, সূর্যমেরু ও কুমেরু তদপেক্ষা অনেক নিকট । এই নিমিত্ত, নিরক্ষ প্রদেশ অপেক্ষা উত্তর ও দক্ষিণ প্রান্তে আকর্ষণ অধিক । আবার পৃথিবীর আবর্তনজনিত বেগে উপরিস্থ দ্রব্য সকল কেন্দ্র হইতে দূরবর্তী হইতে চায় । এই কেন্দ্রবিমুখ বলের প্রভাব নিরক্ষ প্রদেশে সর্বাধিক অধিক এবং তথা হইতে যত মেরু প্রদেশে যাওয়া যায় ততই অল্প দৃষ্ট হয় । সুতরাং নিরক্ষ প্রদেশে কেন্দ্রবিমুখ বল নিবন্ধন কোন দ্রব্যের গুরুত্বের যে পরিমাণে লাঘব হয়, মেরু প্রদেশে তাহা হয় না । এই জন্যও নিরক্ষ প্রদেশ হইতে যত মেরু প্রদেশে যাওয়া যায় ততই ভারের বৃদ্ধি অনুভূত হয় ।

- যে পরিমাণ বল দ্বারা অনাপ্রস্তুত দ্রব্যের পতন নিবারণ করিতে পারা যায় তাহাকেই তাহার “ভার” কহে । যে স্থলে আকর্ষণ বেরূপ সেখানে উক্ত প বল প্রয়োগ না করিলে অনাপ্রস্তুত বস্তুকে ধারণ করিতে পারা যায় না । যেখানে আকর্ষণ

অধিক সেখানে ভারও অধিক এবং যেখানে আকর্ষণ অল্প সেখানে ভারও অল্প। পরন্তু, নিরক্ষ প্রদেশ অপেক্ষা উত্তর ও দক্ষিণ প্রান্তে আকর্ষণ অধিক। সুতরাং বিষুবরেখার নিকট-বর্তী স্থানে যে দ্রবোর ভার যত মেরু প্রদেশে তাহার ভার তদপেক্ষা অধিক। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, কোন সূচাক স্পৃঙের অগ্রভাগে এক খণ্ড প্লাটিনম কিং অথবা কোন ভারী দ্রব্য সংযোগ করিয়া যদি তাহাকে নিরক্ষ প্রদেশ হইতে মেরু প্রদেশে লইয়া যাওয়া যায়, তাহা হইলে সেই স্পৃঙী ক্রমশঃ প্রসারিত হইতে থাকে। সংসৃষ্ট ধাতুখণ্ডের ভার বৃদ্ধিই এইরূপ সম্প্রসারণের কারণ। প্রসারণের পরিমাণ দেখিয়া ভার বৃদ্ধির পরিমাণ নিরূপণ করা যাইতে পারে। এইরূপ স্থলে তুল্যদণ্ড দ্বারা ভার বৃদ্ধি অবধারণ করিতে পারা যায় না, কেননা দ্রব্যাদির যেকোন ভার বৃদ্ধি হয়, বাটখায়া-গুলিরও সেইরূপ হইয়া থাকে।

৩৪। গুরুত্ব পতননিয়ামক নহে। নির্বাত পাत्रে কি গুরু কি লঘু সকল প্রকার দ্রবাই, একস্থান হইতে এককালে নিক্ষিপ্ত হইলে এককালে তাহারা তলদেশে পতিত হয়। তবে যে সচরাচর অনেক বস্তু যুগপৎ নিক্ষিপ্ত হইলেও যুগপৎ ভূতলে পতিত হয় না, বায়ুর প্রতিবন্ধকতাই তাহার কারণ। যদি বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্র দ্বারা একটা সুদীর্ঘ কাঁচ পাত্র হইতে বায়ু-নিষ্কাশন করিয়া তদ্বাধ্যে একটা টাকলা ও একটা পালক এককালে নিক্ষেপ করা যায় তাহা হইলে উহার এককালে নীচে আসিয়া পড়ে। ভিন্ন ভিন্ন বস্তু এক সঙ্গে নিক্ষিপ্ত হইলে একসঙ্গে পতিত হয়, ইহা কোন প্রকার যন্ত্রের

সাহায্য বাতিরেকেও অনায়াসে দেখা যাইতে পারে । একটি

টাকার সমান করিয়া যদি একখণ্ড কাগজ কাটা যায় এবং ঐ কাগজকে টাকার উপর বসাইয়া ফেলিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে উহার উভয়েই এককালে ভূমিতে পড়ে । তাহার কারণ এইনিম্নস্থ টাকার দ্বারা বায়ু স্থানান্তরিত হওয়াতে, উহা কাগজ পতনের কোন প্রতিবন্ধকতা করিতে পারে না । আরও দেখ, কোন উচ্চস্থান হইতে একখণ্ড ইষ্টক যে সময়ে ভূমিতে পতিত হয়, দুই বা ততোধিক ইষ্টক খণ্ড একত্র নিক্ষিপ্ত হইলে ঠিক সেই সময়ের মধ্যে ভূতলে পতিত হয় । যদি কোন প্রকার প্রতিবন্ধক না থাকে



তাহাহইলে কি গুরু কি লঘু সকল বস্তুই একত্র নিক্ষিপ্ত হইলে একত্র আসিয়া ভূমিতে পতিত হয় ।

## তৃতীয় অধ্যায় ।

বলবিজ্ঞান ।

১ম পরিচ্ছেদ ।

গতি ।

৩৫ । গতি । এক স্থান হইতে স্থানান্তর হওয়ার নাম গতি, এবং গতির অসম্ভাবকেই স্থিতি বলে । যদি কোন নির্দিষ্ট বস্তু সম্বন্ধে কোন বস্তুর অবস্থিতি অনুক্ষণ পরিবর্তিত হইতে থাকে তাহা হইলে উহাকে সচল, আর যদি কোন বস্তু নিরন্তর এক স্থানে অবস্থিত থাকে তাহা হইলে উহাকে নিশ্চল বলা যায় । পরন্তু গতি ও স্থিতির স্বরূপ আমরা জ্ঞাত নহি, এনিমিত্ত ইহাদিগের প্রকৃত লক্ষণ করাও আমাদিগের সাধ্য নহে । কথিত আছে, গতি কাহাকে বলে ? একজন প্রাচীন পণ্ডিত ইহা ভিজ্জাসিত হইলে, কিয়ৎক্ষণ ইতস্ততঃ পদচারণ করিয়া বলিয়াছিলেন, আমি তোমাকে গতি দেখাইলাম, কিন্তু গতি যে কি, তাহা বাক্য দ্বারা বুঝাইয়া দিতে সমর্থ নহি । বাস্তবিক গতি ও স্থিতির স্বরূপ বাক্যদ্বারা সবিশেষ বর্ণনা করা যায় ।

৩৬ । সাপেক্ষ ও নিরপেক্ষ গতি । সাপেক্ষ ও

নিরপেক্ষ ভেদে গতি ও স্থিতি উভয়ই দ্বিবিধ। যে বস্তুর সঞ্চিত তুলনা করিয়া কোন দ্রব্যের গতি অনুভূত হয়, তাহা যদি বাস্তবিক নিশ্চল হয়, তাহা হইলে ঐ বস্তুর গতিকে নিরপেক্ষ গতি বলা যাইতে পারে। কিন্তু যে বস্তুকে নিশ্চল মনে করিয়া কোন বস্তুর গতি নিরূপিত হয় তাহা যদি বাস্তবিক নিশ্চল না হয়, তাহা হইলে উহার গতিকে সাপেক্ষ গতি বলা যায়। যদি কোন বস্তু অনন্ত আকাশের সম্বন্ধে নিরন্তর এক স্থানেই অবস্থিত থাকে, তাহা হইলে তাহার স্থিতিকে আমরা নিরপেক্ষ স্থিতি বলি। আর যদি কোন বস্তুকে চতুঃপার্শ্বস্থ বস্তু সম্বন্ধে নিশ্চল বলিয়া বোধ হইলেও অনন্ত আকাশের সম্বন্ধে উহার অবস্থিতির নিরন্তর পরিবর্তন হয়, তাহা হইলে উহার তাদৃশ নিশ্চলতা বা স্থিতিকে সাপেক্ষ স্থিতি বলা যায়।

নিরপেক্ষ গতি বা নিরপেক্ষ স্থিতি কোথাও দৃষ্ট হয় না। আমরা যে সকল স্থলে গতি ও স্থিতি প্রত্যক্ষ করি সে সমুদায়ই আপেক্ষিক। কোন ক্রান্তগামী বায়ুীয় শকটে কেহ যখন ইতস্ততঃ গমনাগমন করেন তখন ঐ শকটকে নিশান মনে করিয়া তাঁহার গতি নিরূপিত হয়। যে সকল বস্তু বা ব্যক্তি শকটमध्ये “স্থির” হইয়া থাকে তাহার বাস্তবিক স্থির নহে; কেননা গাড়ির সঙ্গে সঙ্গে তাহাদেরও গমন সিদ্ধ হইয়া থাকে। পর্বত বৃক্ষ ও গৃহাদি যে সমস্ত স্থাবর বস্তুর সম্বন্ধে গাড়ির গতি নিরূপিত হয় তাহার বাও নিশ্চল নহে; কেননা পৃথিবী তাহাদিগকে সঙ্গে লইয়া নিরন্তর পূর্বাভিমুখে ধাবমান হইতেছে এবং বর্ষে বর্ষে সূর্যমণ্ডলকে এক একবার প্রদক্ষিণ করিতেছে। সূর্য্যও পৃথিবীাদি গ্রহগণ সমভিব্যাহারে অল্প এক অতি দূরবর্তী

বিশাল সূর্যের চতুর্দিকে পরিক্রমণ করিতেছে; এবং সেই সূর্য্যও বোধ হয় আমাদের এই সৌরজগৎ ও অন্তর্গত জগৎ গঠিতব্যাহারে অল্প এক মহান্ সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এই বিশ্ব-সংসারে কোন দ্রব্যই এক মুহূর্তের নিমিত্তও স্থির নহে। এই নিমিত্ত নিরপেক্ষ গতি বা নিরপেক্ষ স্থিতি কোথাও দৃষ্ট হয় না। আমরা যে সকল স্থলে গতি ও স্থিতি দেখিতে পাই, সে সমুদায়ই আপেক্ষিক।

### দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ।

বল।

৩৭। বল। যদ্বারা জড় বস্তুর গতি উৎপাদিত, পরিবর্তিত, কি নিবারিত হয় বা হইতে পারে, তাহার নাম বল। কোন নিশ্চল বস্তুকে চালাইতে হইলে তাহাতে বল প্রয়োগ করা আবশ্যিক; বিনা বলে কেহই চালিত হয় না। সচল বস্তুও বল প্রয়োগ<sup>১</sup> ব্যতিরেকে নিশ্চল হয় না। আর বিনা বল প্রয়োগে চালিত দ্রব্যের গতির দিক কিম্বা পরিমাণের পরিবর্তন হয় না।

৩৮। বলবিজ্ঞান, স্থিতিবিজ্ঞান ও গতিবিজ্ঞান। যে শাস্ত্রে বলবিষয়ক ভাব গুলি বিচারিত হয়, তাহার নাম বলবিজ্ঞান। স্থিতিবিজ্ঞান ও গতিবিজ্ঞান ভেদে বলবিজ্ঞান দ্বিবিধ। যে সকল বলদ্বারা গতি উৎপাদিত হইতে পারে, কিম্বা হয় না, তাহার স্থিতিশাস্ত্রের, আর যে সকল বলদ্বারা বাস্তবিক গতি উৎপাদিত হয়, তাহা গতিশাস্ত্রের বিষয়।



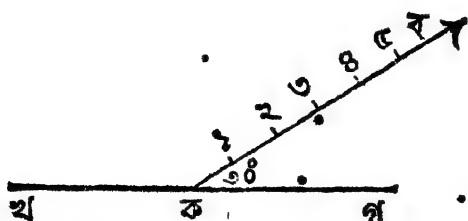
৩৯। বল কিরূপে পরিমিত হয়। বেক্রপ কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ দৈর্ঘ্য, আয়তন কি তারকে একক স্বরূপ ধরিয়া দৈর্ঘ্যাদির পরিমাণ প্রকাশ করে, তদ্রূপ কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বলকে একক স্বরূপে ধরিয়া যাবতীয় বলের পরিমাণ প্রকাশ করা যায়। বেক্রপ হস্ত পদাদির দীর্ঘতা অবলম্বন করিয়া দৈর্ঘ্যের পরিমাণ প্রকাশ করা যায়, সেইরূপ সচরাচর ১ সের পরিমিত ভারী কোন দ্রব্যকে ধারণ করিতে যে বল আবশ্যক তাহাই বলের মান স্বরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অর্থাৎ কোন বলের পরিমাণ প্রকাশ করিতে হইলে ঐ বল এত সের, অথবা ১ সেরের এত ভাগের এক ভাগ এই রূপ বলা যায়। ইংলণ্ডে বলের একক ১ পৌণ্ড এবং ফরাসী দেশে বলের একক ১ কিলগ্রাম।

৪০। বল কিরূপে প্রকাশিত হয়। বলবিজ্ঞান শাস্ত্রে বলবিষয়ক তত্ত্বসমূহ অবধারণ করিবার সময়ে ঋজু রেখা টানিয়া পরিমাণাদি বলের অঙ্গগুলি প্রকাশিত হইয়া থাকে। বলমাত্রাই কোন না কোন বিন্দুতে প্রযুক্ত হয়; ঐ বিন্দুকে উহাদিগের প্রয়োগ বিন্দু কহে। আরও সকল বলই কোন না কোন নির্দিষ্ট দিকে আকর্ষণ করে; অতএব স্বীকার করিতে হইবে, দিক বলের দ্বিতীয় অঙ্গ। অপিচ সকল বল দ্বারা সমান কার্য্য হয় না; ভিন্ন ভিন্ন বলের পরিমাণ ভিন্ন ভিন্ন ক্ষতরাং পরিমাণ বলের আর একটা অঙ্গ। প্রয়োগ বিন্দু, দিক ও পরিমাণ বলমাত্রাই এই ত্রিবিধ

অঙ্গসম্পন্ন। রেখা দ্বারা এই ত্রিবিধ অঙ্কই ব্যক্ত করা যাইতে পারে। প্রয়োগ বিন্দু অথবা কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে তৎস্বরূপ ধরিয়া যদি সেই বিন্দু দিয়া একটি ঋজুরেখা টানা যায়, তাহা হইলে রেখাটির অন্তর্গত উক্ত বিন্দুটী দ্বারা প্রয়োগ বিন্দু এবং রেখাটির অভিমুখ দ্বারা বলের দিক সূচিত হইবে। আরও প্রস্তাবিত বলের পরিমাণ বত গুলি বলের এককের তুল্য, রেখাটির দৈর্ঘ্য যদি ততগুলি দৈর্ঘ্যের এককের তুল্য করা যায়, তাহা হইলে উক্ত রেখা দ্বারা বলের পরিমাণও প্রকাশিত হইবে। নিম্নে একটি উদাহরণ দ্বারা ইহা প্রতিপন্ন করা যাইতেছে।

উদাহরণ। মনে কর কোন দণ্ডের এক প্রান্ত হইতে  $30^\circ$  অংশ অন্তরে অবস্থিত হইয়া ৫ সের পরিমিত একটি বল উহার মধ্যবিন্দুকে আকর্ষণ করিতেছে।

এক্ষণে রেখা দ্বারা ইহা বক্ষ্যমাণ উপায়ে অনায়াসেই প্রকাশ করা যাইতে পারে। যথা,—



কখন যেন প্রস্তাবিত দণ্ড ও ক উহার মধ্যবিন্দু; কগ  $30^\circ$  অংশ অন্তরে কব ঋজুরেখা টান ও কব হইতে এমন

একটা অংশ ছেদ করিয়া লও যাহার দৈর্ঘ্য ঠিক ৫টা দৈর্ঘ্যের এককের তুল্য। এক্ষণে বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে কথ রেখা দ্বারা প্রযুক্ত বলের সকল অঙ্গ গুলিই সূচিত হইতেছে।

সুতরাং প্রতীয়মান হইতেছে ঋজুরেখা দ্বারা বলের যাক-  
তীয় অঙ্গই প্রকাশ করা যাইতে পারে।

৪১। সজ্জাত বল। কোন জড় বিন্দুর উপর বিপরীত দিক্ হইতে দুইটা বল প্রযুক্ত হইলে যদি ঐ বিন্দুটা কোন দিকে না যাইয়া স্থির হইয়া থাকে তাহা হইলে ঐ দুইটা বলকে সমান বল বলা যায়। যখন একটা বলকে অন্য একটা বলের সমান বলা যায়, তখন এইরূপ বুঝিতে হইবে যে একের পরিমাণ যত সের, যত ছটাক, কি যত তোলা, অপরের পরিমাণও ঠিক তত সের, তত ছটাক, কি তত তোলা, ইত্যাদি। কোন জড় বিন্দুর প্রতি এক দিকে দুইটি তুল্য বল প্রয়োগ করিলে যে বল উৎপন্ন হয় তাহার পরিমাণ প্রত্যেকের দ্বিগুণ, তিনটি তুল্য বল প্রযুক্ত হইলে যে বলের সঞ্চার হয় তাহার পরিমাণ প্রত্যেকের তিন গুণ, ইত্যাদি। একাধিক বল যদি কোন ঋজু রেখা ক্রমে অবস্থিত হইয়া কোন বিন্দুকে কোন নির্দিষ্ট দিকের অভিমুখে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে প্রযুক্ত বল সমূহের পরিমাণ তাহাদের যোগফলের তুল্য। কিন্তু যদি কতকগুলি বল একদিকে ও অপর কতকগুলি বল তাহার বিপরীত দিকে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে সে স্থলে তাহাদের পরিমাণ ঐ আকর্ষণবিধ বলগুলির বিস্তার ফলের তুল্য একটা বলের সমান।

হয়। ফলতঃ যদি কতকগুলি বল একই ঋজু রেখাক্রমে অবস্থিত হইয়া কার্য্য করে, তাহা হইলে তাহাদের পরিমাণ তাহাদিগের বৈজিক সমষ্টির তুল্য হইয়া থাকে। ৩ সের ও ৪ সের পরিমিত দুইটি বল যদি ঠিক সরল রেখাক্রমে কোন বস্তুকে একদিকে আকর্ষণ করে, আর ৮ সের পরিমিত আর একটি বল যদি ঠিক বিপরীত দিকে প্রযুক্ত হয়, তাহা হইলে উহাদের পরিমাণ  $৩+৪-৮=-১$ । অর্থাৎ এই তিনটি বলদ্বারা যে কার্য্য হইতেছে তিনটি বল প্রয়োগ না করিয়া ৮ সের পরিমিত বলটী যে দিকে আকর্ষণ করিতেছে সেই দিকে শুদ্ধ ১ সের পরিমিত একটি মাত্র বল প্রয়োগ করিলেও সেই কার্য্য হইতে পারে।

অতএব দৃষ্ট হইতেছে অনেকগুলি বল দ্বারা যে কার্য্য সাধিত হয়, শুদ্ধ একটি মাত্র বল প্রয়োগ করিলেও সেই ফল হইতে পারে। একই ঋজু রেখাক্রমে কার্য্যকারী বল সমূহের স্থলেই যে কেবল এইরূপ হইয়া থাকে • শ।  
অত্যাঁ হয় না, এমনত নহে। যে স্থলে ক  
জড় কণাটী শ, ব, প প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন  
বল দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন দিকে আকৃষ্ট হইয়াও  
স্থির ভাবে থাকে সেখানে ঐ সকল বলের  
মধ্যে শ কি অত্যাঁ যে কোনটাকে ধর,  
তদ্বারা ব, প প্রভৃতি অত্যাঁ বল সমু-  
দায়ের কার্য্য যে সম্পূর্ণরূপে নষ্ট হয়,



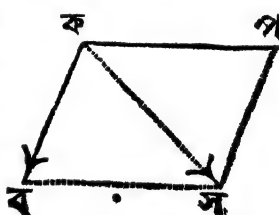
ইহা অবশ্যই স্বীকার করিতে হইবে; কেননা তাহা না হইলে জড়  
কণাটী কখনই স্থির হইয়া থাকিত না। সুতরাং প্রাচীনমান

হইতেছে, ঐকপস্থলে প্রত্যেক বলটী কার্য্যতঃ অপর সমুদায় বলের তুল্য। বস্তুতঃ প্রত্যেক বলটী জড় বিন্দুটিকে যে পরিমাণে স্বাভিমুখে আকর্ষণ করে, অবশিষ্ট বলগুলি সমবেত হইয়াও ঠিক সেই পরিমাণে উহাকে বিপরীতাভিমুখে আকর্ষণ করে। প্রস্তাবিত উদাহরণে ক কণা শ দ্বারা যে পরিমাণে কশ অভিমুখে আকৃষ্ট হইতেছে, ব ও প একত্র হইয়া ঠিক সেই পরিমাণে তাহার বিপরীত দিকে অর্থাৎ কস এর অভিমুখে আকর্ষণ করিতেছে। অর্থাৎ ব ও প বল দ্বয় কার্য্যতঃ শ বলের তুল্য কিন্তু বিপরীতাভিমুখে কার্য্যকারী, স পরিমিত একটী মাত্র বলের সমান। সুতরাং ক কণাটী যেন শ এবং স দুইটী পরস্পর বিপরীতাভিমুখ তুল্য বল দ্বারা আকৃষ্ট হওয়াতে কোন দিকে যাইতে না পারিয়া স্থির হইয়া রহিয়াছে। আরও বিবেচনা করিয়া দেখিলেই বোধ হইবে ক বিন্দুতে ব এবং প পরিমিত দুইটি ভিন্ন ভিন্ন বল ভিন্ন ভিন্ন দিকে প্রয়োগ করাতে যে ফল হইতেছে, কস এর অভিমুখে স পরিমিত একটী মাত্র বল প্রয়োগ করিলেও ঠিক সেই ফল হইতে পারে। দুই কিম্বা ততোহাধিক বলের সম্মুখাতে যে কার্য্য হয়, একটী মাত্র বল দ্বারা সেই ফল উৎপাদন করিতে হইলে যে বল প্রয়োগ করিতে হয়, তাহাকে তাহাদের সম্মুখাত বল কহে।

৪২। বলসমাস্তর ক্ষেত্র। যদি দুইটী বল ভিন্ন ভিন্ন ঋজু রেখাতে কোন বিন্দুকে ভিন্ন ভিন্ন দিকে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে তাহাদের সম্মুখাত বলের দিক ও পরিমাণ যদ্যমাণ নিম্নমাত্ৰদ্বারা নির্ণয় করা যাইতে পারে যথা;—

যদি কোন জড়কণা দুইটি ভিন্ন ভিন্ন বলদ্বারা দুইটি ভিন্ন ভিন্ন দিকে আকৃষ্ট হয়, তাহা হইলে কোন বিন্দুকে ঐ কণার স্বরূপ মনে করিয়া সেই বিন্দু হইতে দুইটি ঋজু রেখা টানিয়া যদি প্রযুক্ত বলদ্বয়ের দিক ও পরিমাণ প্রকাশ করা যায়, তাহা হইলে ঐ রেখাদ্বয়কে বাহু স্বরূপ করিয়া একটা সমান্তর ক্ষেত্র অঙ্কিত করিলে সেই সমান্তর ক্ষেত্রের যে কর্ণটির এক প্রান্ত ঐ বিন্দুতে সংলগ্ন, তদ্বারা প্রযুক্ত বলদ্বয়ের সম্ভাব্য বলের দিক ও পরিমাণ প্রকাশিত হইবে। এই নিয়মটিকে বলবিষয়ক সমান্তর ক্ষেত্রঘটিত নিয়ম বলে।

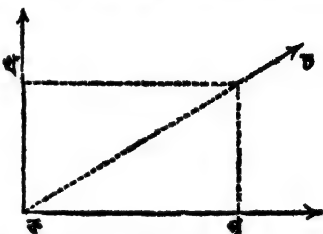
মনে কর ক নামক কোন জড় কণাটী কপ ও কব এর অভিমুখে যথাক্রমে প ও ব পরিমিত দুইটি বল দ্বারা আকৃষ্ট হই-  
তেছে। এক্ষণে যদি কবিন্দুকে ক কণার স্বরূপ ধরিয়া তাহা হইতে প ও ব বলের অভিমুখে



কপ ও কব দুইটি ঋজু রেখা টানিয়া প ও ব যত সের কপ ও কব কে তত ইঞ্চি পরিমাণ দীর্ঘ করিয়া লইয়া ক স সমান্তর ক্ষেত্র অঙ্কিত করা যায়, তাহা হইলে ক স কর্ণ রেখা দ্বারা প ও ব এর সম্ভাব্য বলের দিক ও পরিমাণ স্থচিত হইবে, অর্থাৎ কপ ও কব এর দিকে প ও ব পরিমিত দুইটি বল প্রয়োগ করাতে যে ফল হইতেছে ক স এর অভিমুখে ক স রেখা যত ইঞ্চি দীর্ঘ, তত সের পরিমিত, একটা মাত্র বল প্রয়োগ করিলেও ঠিক সেই ফল হইতে পারে।

সম্ভাব্য বলের পরিমাণ যে তৎপ্রকাশক রেখা না মাপিলে

জানিতে পারা যায় না এমনত নহে, জ্যামিতি ও ত্রিকোণমিতির দ্বারা ইহা অনায়াসেই গণনা করিয়া বলা যাইতে পারে। যদি প্রযুক্ত বলদ্বয়ের দিক প্রকাশক ঋজু রেখাদ্বয়ের অন্তর্গত কোণটি সমকোণ হয়, তাহা হইলে ইউক্লিডের জ্যামিতির ১ম অধ্যায়ের ৪৭ প্রতিজ্ঞা অবলম্বন করিয়া কর্ণ রেখার পরিমাণ অনায়াসে নিরূপণ করা যাইতে পারে। কেননা সে স্থলে কর্ণ রেখার বর্গ পরিমাণ উক্ত দুই রেখার বর্গ সমষ্টির তুল্য। অর্থাৎ



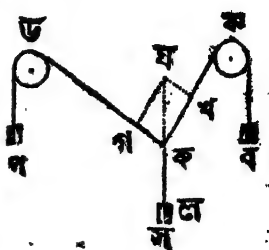
(পার্শ্ববর্তী চিত্র দেখ) তথ্য  $কচ^2 = কগ^2 + চগ^2 = কগ^2 + কখ^2$  যদি কখ ও কগ এর অভিমুখে ক্রমান্বয়ে ৩ সের ও ৪ সের পরিমিত দুইটি বল প্রযুক্ত হয়, অর্থাৎ কখ ও কগ রেখার পরিমাণ যদি যথাক্রমে ৩ ও ৪ দৈর্ঘ্যের এককের তুল্য হয়, তাহা হইলে কচ রেখার দৈর্ঘ্য  $= \sqrt{৩^2 + ৪^2} = ৫$  সুতরাং প্রযুক্ত বলদ্বয়ের সম্ভাব্যবলের পরিমাণ ৫ সের।

যদি কোন বিন্দুতে প্রযুক্ত বলদ্বয়ের দিক প্রকাশক রেখাদ্বয়ের অন্তর্গত কোণ সমকোণ হইতে ক্ষুদ্র অথবা বৃহৎ হয়, তাহা হইলে ত্রিকোণমিতিক নিয়মানুসারে সম্ভাব্য বল প্রকাশক কর্ণ রেখার দৈর্ঘ্য স্থির করিয়া সম্ভাব্য বলের পরিমাণ অবধারণ করা যায়।

বল সমান্তর ক্ষেত্র বিষয়ক প্রতিজ্ঞাটি গণিত সম্মত যুক্তি দ্বারা পদার্থ দর্শন নামক গ্রন্থে প্রতিপন্ন করা হইয়াছে। এখানে একটী পরীক্ষা-সিদ্ধ প্রমাণ প্রদত্ত হইতেছে।

৪০। বলসমাস্তর কেন্দ্র সংক্রান্ত পরীক্ষা-সিদ্ধি  
প্রমাণ ১। ঝ ও ড নামক দুইটি কপির চক্র মধ্যে

সন্নিবেশিত দুই গাছি সূত্র ও নম-  
নীয় রজ্জুতে প ও ব পরিমিত দুইটি  
ভার ঝুলাইয়া ক বিন্দুতে তাহা-  
দ্বিগকে সংযুক্ত কর এবং তথা  
হইতে অপর এক গাছি রজ্জু  
দ্বারা-স পরিমিত একটি ভার



লব্ধিত করিয়া দেও। চিত্রে যে রূপ দৃষ্ট হইয়াছে মনে  
কর, সেই রূপ অবস্থায় এই ভারত্রয়ের সাম্যাবস্থা  
হইল। এক্ষণে বিবেচনা করিয়া দেখ, ক বিন্দুটি প, ব,  
স তিনটি বল দ্বারা, কড, কঝ, কল তিনটি ভিন্ন ভিন্ন  
দিকে আকৃষ্ট হইয়াও স্থির ভাবে রহিয়াছে। সুতরাং  
ইহাদের মধ্যে প্রত্যেকটি অপর দুইটির সম্ভাব্য বলের  
সমান ও বিপরীতানুযায়ী কার্যকারী। যদি কড ও কঝ,  
কল এর অভিমুখে ঋজু রেখা টানা যায়, এবং কড  
কঝ হইতে প ও ব যত সের পরিমিত ভারী ঠিক  
তত ইঞ্চি পরিমিত দীর্ঘ কথ ও কগ নামক দুইটি  
অংশ ছেদ করিয়া লইয়া ক থ ঘ গ সমাস্তর কেন্দ্র অঙ্কিত  
করা যায়, তাহা হইলে দৃষ্ট হইবে, স কড সের পরিমিত  
ভারী কঝ কগ টিক তত ইঞ্চি দীর্ঘ এবং কল-  
এর সহিত একই ঋজু রেখা ক্রমে অবস্থিত। সুতরাং  
প ও ব বলের দিক ও পরিমাণ হচ্ছে কগ ও কঝ



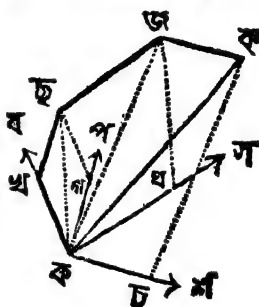
রেখার উপর অঙ্কিত কথগণ সমান্তর ক্ষেত্রের কণ কণ রেখা দ্বারা উহাদিগের সজ্জাত বলের দিক ও পরিমাণ প্রকাশিত হইয়াছে।

৪৪। বলবিঘাত। বল সজ্জাত সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ বলা হইল, সম্প্রতি বল বিঘাত বিষয়ে কিঞ্চিৎ বলা যাইতেছে। যেরূপ দুইটি বলের সজ্জাতে একটা বল জন্মে তদ্রূপ একটা বলের বিঘাতে ভিন্ন ভিন্ন দুইটি বল প্রাপ্ত হওয়া যায়।

মনে কর, ( ৪২ অনুচ্ছেদের অন্তর্গত ২য় চিত্র দেখ ) কচ রেখা দ্বারা ক বিন্দুতে প্রযুক্ত বল বিশেষের দিক ও পরিমাণ প্রকাশিত হইতেছে। ক হইতে কথ গজু রেখা টানিয়া উহার অন্তর্গত থ নামক যে কোন বিন্দুর সহিত চএর যোগ করিয়া দেও। পরে কথগচ সমান্তর ক্ষেত্র অঙ্কিত কর। এক্ষণে স্পষ্টই প্রতীয়মান হইতেছে, কচ রেখা যে বলের সূচক তাহা কথ ও কগ রেখাদ্বয় দ্বারা প্রকাশিত বলদ্বয়ের সজ্জাত বলের তুল্য। অপিচ ক বিন্দু হইতে যে সে দিকে একটা গজু রেখা টানিয়া তাহার অন্তর্গত যে কোন বিন্দুর সহিত চ বিন্দুকে যুক্ত করিয়া এক একটা সমান্তর ক্ষেত্র অঙ্কিত করিতে পারা যায়। সুতরাং একমাত্র বলকে অসংখ্য প্রকারে বিভক্ত করা যাইতে পারে। পরন্তু একই বিন্দুতে প্রযুক্ত বলদ্বয়ের অন্তর্গত কোণ যদি নির্দিষ্ট থাকে, তাহা হইলে তাহাদের একাধিক সজ্জাত বল থাকা কোন ক্রমেই সম্ভাবিত নহে।

৪৫। বলবিষয়ক বহু কোণী ক্ষেত্র । এক বিন্দুতে প্রযুক্ত ছইটী বলের সম্ভাত বল যে রূপে অবধারণ করা যায়, এক বিন্দুতে প্রযুক্ত বহুসংখ্যক বলেরও সম্ভাত বল সেই প্রকারে নিরূপণ করা যাইতে পারে। মনে কর কখ, কগ, কঘ, কচ রেখাগুলি দ্বারা ক বিন্দুতে প্রযুক্ত ব, প, স, শ, বল গুলি প্রকাশিত হইতেছে।

এক্ষণে বল সমান্তর ক্ষেত্র অবলম্বন করিয়া ব, প, স, শ বলের সম্ভাত বল অনায়াসে অবধারণ করা যাইতে পারে। ১মতঃ কখহুগ সমান্তর ক্ষেত্র অঙ্কিত করিয়া কহু কর্ণ রেখা টান তাহা হইলে কহু, ব ও প এর



সংঘাত বলসূচক হইবে। ২য়তঃ কহুজঘ সমান্তরাল ক্ষেত্র অঙ্কিত কর, তাহা হইলে কজ কর্ণ রেখা দ্বারা ব প স এর সম্ভাত বল বুঝাইবে। ৩য়তঃ কজবচ সমান্তরাল ক্ষেত্র অঙ্কিত করিয়া কঝ যোগ কর, কঝ কর্ণ রেখা দ্বারা প, ব, স, শ এর সম্ভাত বল প্রকাশিত হইবে। বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে, প্রযুক্ত বলের সংখ্যা কেন যতই হউক না, তাহাদের সম্ভাত বল এই প্রণালী অবলম্বন করিয়া অনায়াসে নির্ণয় করা যাইতে পারে। কঝ এর বিপরীত অভিমুখে ঝ এর তুল্য একটি বল প্রয়োগ করিলে ক বিন্দু যে স্থির ভাবে থাকিবে, ইহা বলা বাহুল্য মাত্র।

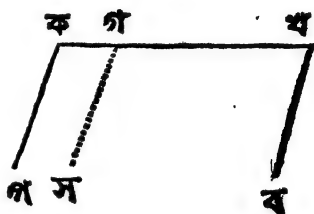
আরও দেখা যাইতেছে যদি 'খ', ছ ও জ বিন্দু হইতে কগ, কঘ, কচ এর সমান, সমান্তরাল ও সমান-ভিত্তিক করিয়া খছ, ছজ, জঝ রেখা গুলি টানিয়া ঝক যোগ করিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে কখছ-জঝক বহুকোণীক্ষেত্রটি কখ, খছ, ছজ, জঝ বাহু গুলি দ্বারা ব, প, স, শ প্রযুক্ত বলগুলির এবং কঝ বাহু দ্বারা উহাদিগের সম্মুখ বলের দিক ও পরিমাণ প্রদর্শিত হইবে। ঝক এর অভিস্রুতে কঝ এব সমান একটি বল প্রয়োগ করিলে ক বিন্দুটি যে স্থির হইয়া থাকিবে ইহা পূর্বেই উক্ত হইয়াছে। সুতরাং প্রতীয়মান হইতেছে "যদি কোন বহুকোণী ক্ষেত্রের বাহুগুলি ধারাবাহিকরূপে কোন বিন্দুতে প্রযুক্ত বল-প্রকাশক রেখা গুলির সহিত সমান্তরাল ও সমান হয় তাহা হইলে ঐ বিন্দুটি সাম্যাবস্থায় অবস্থিত থাকিবে।" এই প্রতিজ্ঞাটিকে 'বল বিষয়ক বহুকোণী ক্ষেত্র' বলে। ত্রিভুজ ক্ষেত্রের বাহুগুলি দ্বারা ধারাবাহিক রূপে কোন বিন্দুতে প্রযুক্ত বলত্রয় প্রকাশিত হইলে ঐ বিন্দুটি সাম্যভাবে থাকে, এই প্রতিজ্ঞাটিকে বল বিষয়ক ত্রিভুজক্ষেত্র কহে।

৪৬। সমান্তরাল বলের সম্মুখ বল। যেরূপ বল সকলের সম্মুখ বল তাহাদিগের বৈজিক সমষ্টির সমান, তদ্রূপ দৃঢ়রূপে সম্বদ্ধ ভিন্ন ভিন্ন পরমাণুতে প্রযুক্ত ও ভিন্ন ভিন্ন সমান্তরাল রেখাভ্রমে অবস্থিত বল সকলের সম্মুখ বল তাহাদিগের বৈজিক সমষ্টির তুল্য।

মনে কর ক ও খ নামক দুইটি দৃঢ় রূপে সংযুক্ত বিন্দুর

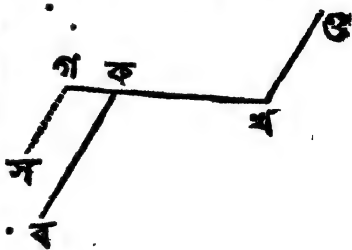
প্রতি প ও ব নামক দুইটা সমান্তরাল বল প্রযুক্ত হইয়াছে। ইহারা যদি কথ বিন্দুকে একই দিকে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে ইহাদিগের সজ্জাত বল কথ রেখার অন্তর্গত গ বিন্দুতে কার্য্যকারী প+ব পরিমিত বলবিশেষের সমান হইবে।

যদি ব ও প পরস্পরের সমান হয়, তাহা হইলে সজ্জাতবলের কার্য্যস্থান গ, কথ রেখার মধ্যবিন্দু হইবে। আর যদি ব অপেক্ষা প বৃহৎ হয়,



তাহা হইলে ব অপেক্ষা প যত বৃহৎ হইবে গ বিন্দুও ততই ক এর সন্নিহিত হইবে। সুতরাং ব অপেক্ষা প যত বৃহৎ থগ রেখাটী কগ অপেক্ষা ঠিক সেই পরিমাণে বৃহৎ, অর্থাৎ  $প : ব :: থগ : কগ$ ।  $\therefore প \times কগ = ব \times থগ$ ।

পরন্তু, যদি প ও ব বলদ্বয় ক ও থ বিন্দুকে বিপরীত দিকে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে উহাদের সজ্জাত বল, থক রেখাকে পরিবর্তিত করিলে তাহার বর্ত্তিত ভাগস্থিত গ নামক বিন্দু বিশেষে কার্য্যকারী প—ব পরিমিত একটীমাত্র বলের সমান হইবে। বস্তু



সুত্র হইবে গ বিন্দু ততই ক এর সন্নিহিত হইবে, আর প—এর সহিত ব এর অন্তর যত অল্প হইবে, ক হইতে গও তত অন্তরে অবস্থিত

হইবে। সুতরাং প ও ব সমান হইলে উহাদের সজ্বাত বলের পরিমাণ শূন্য হইবে ও গ বিন্দুও ক হইতে অনন্ত গুণ অন্তরে অবস্থিত হইবে।

বহুসংখ্যক সমান্তরাল বলের সজ্বাত বল নিরূপণ করিতে হইলে, প্রথমতঃ দুইটির সজ্বাত বল অবধারণ করিয়া সেই সজ্বাত বল ও তৃতীয় সমান্তরাল বলের সজ্বাত বল স্থির করিতে হয়। অনন্তর উক্ত বলত্রয়ের সজ্বাত বল ও চতুর্থ সমান্তরাল বলের সজ্বাত বল নিরূপণ করিলে চারিটি বলের সজ্বাত বল নিরূপিত হয়। প্রযুক্ত বলের সংখ্যা যতই হউক না কেন, তাহাদিগের সজ্বাত বল এইরূপে স্থির করা যাইতে পারে।

৪৭। সমান্তরাল বলের কেন্দ্র। সমান্তরাল বল সকল সমবেত হইয়া যে বিন্দুতে কার্য্যকারী হয়, অর্থাৎ উহাদের সজ্বাত বলের প্রয়োগ বিন্দু বা কার্য্যস্থানকে ‘সমান্তরাল বলের কেন্দ্র’ বলিয়া নির্দেশ করা যায়।

৪৮। বলযুগ্ম বা বলদ্বন্দ্ব। (৪৩ অনুচ্ছেদের দ্বিতীয় চিত্রে) প ও ব সমান হইলে উহাদের সজ্বাত বল শূন্য হয়, এবং সজ্বাত বল না থাকাতো তাহার বিপরীত দিকে একটি মাত্র বল প্রয়োগ করিয়া ক থ বিন্দুকে স্থির রাখা অসম্ভব হইয়া উঠে। ফলতঃ ওরূপ স্থলে ক থ এর ঘূর্ণন প্রবৃত্তি জন্মে। সমান ৬ সমান্তরাল বলদ্বয় যদি দৃঢ়রূপে সম্বন্ধ দুইটি বিন্দুকে বিপরীত দিকে হইতে আকর্ষণ করে, তাহা হইলে তাহাদিগকে ‘বলযুগ্ম’ বা ‘বলদ্বন্দ্ব’ বলা যায়।

## তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

### ভারকেন্দ্র ।

৪৯। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা জড় দ্রব্যের অণুসকল উহার কেন্দ্র অর্থাৎ মধ্যাভিমুখে আকৃষ্ট হইয়া থাকে। দ্রব্যাদির অণুদিগের পরস্পরের সহিত যে অন্তর তাহার সহিত তুলনায় পৃথিবীর কেন্দ্র এত দূরে অবস্থিত যে পরমাণু সকল যে সকল বল দ্বারা আকৃষ্ট হয় তাহাদিগকে সমান্তরাল বলিয়া বিবেচনা করা যাইতে পারে। পরন্তু, কোন বস্তু পৃথিবী কর্তৃক যে বলে আকৃষ্ট হয়, তাহাই তাহার ভারের বিজ্ঞাপক। সুতরাং প্রতীয়মান হইতেছে, পূর্বোক্ত সমান্তরাল বলগুলি স্ব স্ব আকর্ষণাধীন অণুদিগের ভারের সূচক। আরও বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে, দ্রব্যাদির ভার তাহাদিগের পরমাণুদিগের ভারের সমষ্টির তুল্য। সুতরাং স্বীকার করিতে হইবে কোন দ্রব্যের অণুসকল যে সমুদায় সমান্তরাল বলের বশবর্তী, উহার ভার তাহাদের সম্মুখত বলের সমান। অপিচ, অণুদিগের ভারগুলি সমবেত হইলে যে বিন্দুতে কার্য্যকারী হয়, তৎপন্ন দ্রব্যের ভারও অবশ্য সেই বিন্দুতে কার্য্যকারী হইবে। পরন্তু অণুদিগের ভারগুলি তৎসূচক সমান্তরাল বল সমূহের কেন্দ্র স্থানে অবস্থিত হইয়া কার্য্যকারী হইয়া থাকে। অতএব সমুদায় দ্রব্যটির ভারও এই সকল সমান্তরাল বলের কেন্দ্র স্থানে কার্য্যকারী হইবে। পূর্বে উক্ত হইয়াছে, সমান্তরাল বল সমূহের কেন্দ্র স্থল ও উহাদিগের সম্মুখত বলের প্রয়োগবিন্দু একবারে

অভিন্ন। সুতরাং কোন জড় বস্তুর অণুসকল যে সমস্ত সমান্তরাল বল দ্বারা পৃথিবীর মধ্যাভিমুখে আকৃষ্ট হয়, তাহাদের কেন্দ্র স্থানেই উহার সমুদায় ভার কার্য্যকারী হইয়া থাকে। ফলতঃ এই নিমিত্তই উল্লিখিত সমান্তরাল বল সমূহের কেন্দ্র অর্থাৎ উহাদের সম্ভাব্য বলের কার্য্য স্থানকে দ্রব্যাদির ‘ভারকেন্দ্র’ বলিয়া নির্দেশ করা যায়।

সকল দ্রব্যেরই এক একটা ভারকেন্দ্র আছে, কিন্তু কোন বস্তুরই একাধিক ভারকেন্দ্র থাকা সম্ভাবিত নহে; কেননা এক একটা সমান্তরাল বলসংহতির এক একটীর অধিক সম্ভাব্য বল থাকা অসম্ভব।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে, সমান্তরাল বল সকলের কেন্দ্র তাহাদের দিক্ প্রকাশক রেখার অবনতি সাপেক্ষ নহে। সুতরাং কোন দ্রব্যের অবস্থিতি যেকোন হউক না কেন, উহার ভারকেন্দ্র যদি অবলম্বন প্রাপ্ত হয়, তাহা হইলে সমুদায় বস্তুটি স্থির হইয়া থাকিবে।

৫০। ভারকেন্দ্র। এক্ষণে দৃষ্ট হইতেছে, দ্রব্য মাত্রেই এমন এক একটা স্থান আছে যে ঐ স্থান অবলম্বন প্রাপ্ত হইলে দ্রব্যটি স্থির হইয়া থাকে এবং ঐ বিন্দুকেই উহার ভারকেন্দ্র কহে। কোন সম্মুখল গৌহদণ্ডের ঠিক মধ্যস্থল আশ্রয় প্রাপ্ত হইলে তাহার সমুদায় ভাগ অবিচলিত থাকে। উহাকে অঙ্গুলির দ্বারাই ধর, কি রজ্জু দ্বারাই ঝুলাইয়া রাখ, যদি মধ্যস্থল আশ্রয় প্রাপ্ত হয়, তাহা হইলে উভয় কন্ডেই উহা স্থির হইয়া থাকে; কোন দিকে নানিয়া পড়ে না। তাহার কারণ এই, ঐ দণ্ডের মধ্য বিন্দুর উভয়

পার্শ্বে বস্তুগুলি পরমাণু আছে, তাহারা পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা স্ব স্ব নিম্ন দিকে আকৃষ্ট হইতেছে; কিন্তু ঐ সকল আকর্ষণ মিলিয়া মধ্যস্থল হইতে একটী আকর্ষণের জ্ঞান কার্য্যকারী হয়। সুতরাং সেই আকর্ষণের প্রতিকূল একটী বল উর্দ্ধ দিকে প্রযুক্ত হইলে ঐ লৌহ দণ্ড স্থিরভাবে থাকিবে তাহার আশ্চর্য্য কি! নিম্নতাকার ও সমবন দ্রব্যের ঠিক মধ্যস্থলই ভারকেন্দ্র; গোলাকার দ্রব্যের কেন্দ্রই ভারকেন্দ্র। স্তম্ভের মেরুদণ্ডের মধ্য বিন্দুই ভারকেন্দ্র।

কোন কোন দ্রব্যের ভারকেন্দ্র ঐ বস্তুতে না থাকিয়া উহার অন্তরে থাকে। অঙ্গুরীয়কের ভারকেন্দ্র উহার অন্তর্গত শূণ্য স্থানে অবস্থিত; ফলতঃ যাবতীয় ফাঁপা দ্রব্যেরই ভারকেন্দ্র উহাদের মধ্যবর্ত্তী শূণ্য স্থানে অবস্থিত থাকে।

যদি কোন বস্তুর ভারকেন্দ্রবিনির্গত লম্বরেখা উহার নীচে না পড়িয়া বাহিরে পড়ে, তাহা হইলে উহা স্থির থাকিতে না পারিয়া অমনি ধরণীতলে পতিত হয়। ভারকেন্দ্র অবলম্বন প্রাপ্ত হইলে দ্রব্যমাত্রই স্থির হইয়া থাকে, এবং উহা অনাক্রান্ত চইলে সকল বস্তুই বিচলিত হইয়া পড়িয়া যায়। প্রাচীর বা স্তম্ভাদি বস্তুক্ষণ ঠিক সরল ভাবে উন্নত থাকে, ততক্ষণ তাহাদের ভারকেন্দ্রনিপতিত লম্বরেখা তাহাদিগের নিম্নে আসিয়া পড়ে। কিন্তু কোন কারণ বশতঃ যদি তাহারা হেলিয়া পড়ে, তবে ঐ রেখা তাহাদের ভূমির বাহিরে পতিত হওয়াতে তাহারা পড়িয়া যায়।

যে বস্তুর শিরোভাগ অপেক্ষা অধোভাগ প্রশস্ত তাহা শীঘ্র ভূতলে পতিত হয় না। কেননা অধিক হেলিয়া না পড়িলে



তাহার ভারকেন্দ্রাগত লম্বরেখা ভূমির বাহিরে পড়ে না। বৃত্তস্থচীমদৃশ বস্তুর স্থলদেশ নিম্নভাগে রাখিলে তাহা স্থির থাকিতে পারে না; কিন্তু তাহার প্রশস্ত মুখটা ভূমির উপর রাখিলে উহা অবিচলিত থাকে। এক পদের উপর নির্ভর করিয়া দাঁড়াইলে, কেবল এক পাদ পরিমিত স্থান আমাদের আধার হওয়াতে স্থির ভাবে থাকা এত কঠিন হইয়া উঠে।

আমরা যখন দণ্ডায়মান থাকি তখন আমাদের শরীরের ভারকেন্দ্র হইতে লম্বরেখা নিক্ষিপ্ত হইলে উহা আমাদের পদদ্বয়ের মধ্যস্থিত বিন্দু বিশেষকে স্পর্শ করে। ইহার অন্তর্থা হইলে আমরা কখনই স্থির থাকিতে পারি না। সম্মুখদিকে অবনত হইয়া কূপাদি হইতে জলোত্তোলন করিতে হইলে তুই পা প্রসারিত করিয়া ভার-



কেন্দ্রকে পদমধ্যস্থ করিয়া রাখি। এই নিমিত্তই মস্তকে ভার লইয়া চলিতে হইলে শরীর উন্নত রাখা আবশ্যক; পৃষ্ঠে ভারবহন করিতে হইলে সম্মুখ দিকে এবং এক পার্শ্বে

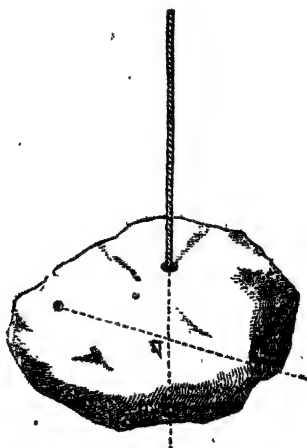
বহন করিতে হইলে অপর পার্শ্বে হেলিয়া চলিতে হয় । যখন



দ্রীলোকেরা বামকক্ষে জলপূর্ণ কলস আনয়ন করে, তখন তাহারা দক্ষিণদিকে কিঞ্চিৎ হেলিয়া গমন করিয়া থাকে । অনেকেই বাজীকরদিগকে 'রজ্জুর উপর দিয়া গমনাগমন করিতে দেখিয়াছেন । তাহারা স্ব স্ব শরীরের ভারকে স্রষ্টিক রজ্জুর উপর রাখিবার নিমিত্ত, হস্তে এক গাছি দীর্ঘ যষ্টি বা বাঁশ রাখে । পরন্তু জাপান নিবাসী সুনিপুণ বাজীকরেরা কেবল একটা ছাতা ও এক খানি পাখা হস্তে করিয়া অবলীলাক্রমে রজ্জুর উপর দিয়া দ্রুতপদ সঞ্চারে ইতস্ততঃ গমনাগমন করিয়া দর্শকদিগকে চমৎকৃত করেন ।

৫১ । ভারকে স্রষ্টিক নিরূপণ বিষয়ক পরীক্ষা ।  
যে সকল দ্রব্যকে রজ্জুসংলগ্ন করিয়া বুলাইতে পারা যায়, বক্ষ্যমাণ প্রণালী অনুসারে তাহাদের ভারকে স্রষ্টিক অবধারণ করা বাইতে পারে ।

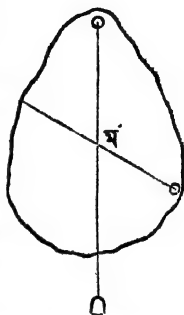
মনে কর, যে দ্রব্যটির ভারকেন্দ্র নিরূপণ করিতে হইবে। তাহার কোন বিন্দুতে রজ্জুবদ্ধ করিয়া তাহাকে ঝুলাইয়া দেওয়া গেল। আর কিয়ৎক্ষণ এদিক ওদিক করিয়া, অবশেষে উহা সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হইল। এক্ষণে দেখ, দ্রব্যটিকে রজ্জুবদ্ধ করিয়া যে বিন্দু হইতে ঝুলাইয়া দেওয়া হইরাছে, উহার ভারকেন্দ্র অবশ্যই সেই আলম্বন বিন্দুর ঠিক অধোদিকে অবস্থিত হইবে। এইরূপে দ্রব্যটির অন্ত কোন স্থানে রজ্জু বদ্ধ করিয়া যদি উহাকে উক্ত আলম্বন বিন্দু হইতে লম্বিত করিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলেও উহার ভার মধ্য বিন্দু, সেই আলম্বন বিন্দুর অধোদিকে অবস্থিত হইবে। সুতরাং এই দুই আলম্বন বিন্দু হইতে, অধোদিকে যদি এক একটা লম্বরেখা কল্পনা করা যায়,



তাহা হইলে ঐ দুই লম্ব রেখার সম্মিলিত বিন্দুই দ্রব্যটির ভারকেন্দ্র হইবে।

মনে কর, একখানি পাতলা ধাতু কি কাঠ খণ্ডের ভার-  
কেন্দ্র নিরূপণ করিতে হইবে ।

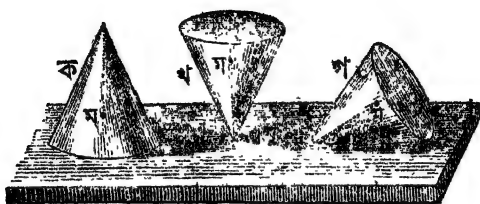
প্রথমতঃ, ঐ দ্রব্যটির একধারে  
কোন বিন্দুতে সূত্র বদ্ধ করিয়া  
উহাকে লম্বিত করিয়া দিলে, যখন  
উহা স্থির ভাব ধারণ করিবে, তখন  
উক্ত বিন্দু হইতে ওলন দড়ি ঝুলা-  
ইয়া দিয়া সেই দড়ির গায়ে গায়ে  
কালি কি খড়ি দিয়া একটি রেখা  
টান । তৎপরে অপর এক দিকে



অপর একটি বিন্দুতে সূত্র বদ্ধ করিয়া লম্বিত করিয়া দিলে,  
উহা যখন সাম্যভাব ধারণ করিবে, তখন ঐ বিন্দু হইতে পূর্ব-  
মত ওলন দড়ি ঝুলাইয়া দিয়া তাহার গায়ে গায়ে একটি রেখা  
টান । ঐ দুইটি রেখার সম্পাত বিন্দু, দ্রব্যটির ভারকেন্দ্র  
বিন্দুর ঠিক বহির্ভাগে অবস্থিত হইবে । ভারকেন্দ্র বিন্দুটি  
অবশ্য দ্রব্যের ভিতরে অবস্থিত হইবে ।

৫২। স্থায়ী, অস্থায়ী ও উদাসীন সাম্যভাব ।  
যে ভাবে অবস্থিত হইলে কোন দ্রব্যের সাম্যভাব সহসা বিনষ্ট  
হয় না এবং জীবৎ সঞ্চালিত হইলেও পুনর্বার পূর্বাবস্থা প্রাপ্ত  
হয়, সেই ভাবে তাহার 'স্থায়ী' ভাব কহে । আর যে ভাবে  
অবস্থিত হইলে জীবৎ সঞ্চালন বশতঃই সাম্যভাবের নাশ  
হয়, তাহাকে 'অস্থায়ী' সাম্য-ভাব বলে । আর যে ভাবে  
অবস্থিত হইলে অবস্থান্তর বশতঃ সাম্যভাবের ধ্বংস হয় না,  
প্রত্যুত সেই নূতন অবস্থাতেও পুনর্বার সাম্য-ভাব ধারণ করে  
তাহাকে 'উদাসীন' ভাব কহে ।

একটি মোটার অগ্রভাগ কাটিয়া লইয়া এই বিষয়টী অনা-  
য়াসে পরীক্ষা করিয়া দেখা যাইতে পারে। যদি উহার প্রান্ত



মুখটী কোন সমতল ভূমির উপর রাখা যায়, তাহা হইলে  
অল্প পরিমাণে বিচলিত হইলেও অবস্থান্তর প্রাপ্ত হয় না ; এই  
নিমিত্ত উহার ঈদৃশ সাম্যাবস্থাকে স্থায়ী সাম্যভাব কহে।  
কিন্তু উহার স্পন্দন অধোদিকে স্থাপিত করিয়া রাখিলে  
কিঞ্চিৎমাত্র বিচলিত হইলেই স্থির থাকিতে না পারিয়া পড়িয়া  
যায়, এই নিমিত্ত উহার একপ সাম্যাবস্থাকে অস্থায়ী সাম্য ভাব  
বলে। আর যদি উহাকে সমতল ভূমির উপর কাৎ করিয়া  
ফেলিয়া রাখ, তাহা হইলে চালিত হইলে অবস্থান্তর প্রাপ্ত  
হয় বটে, কিন্তু সেট নূতন অবস্থাতেও পূর্বের ভায় স্থির হইয়া  
থাকে, এই নিমিত্ত উহার ঈদৃশ সাম্যভাবকে উদাসীন  
সাম্যভাব বলা যাইতে পারে।

যে সকল দ্রব্যের ভায় মধ্য বিন্দু উহাদের অধোভাগে  
অবস্থিত, তাহার ঈদৃশ বিচলিত হইলেও পুনরায় সাম্যাবস্থা  
প্রাপ্ত হয়। ইহা নিম্ন প্রদত্ত চিত্রের অঙ্করূপ ক্রীড়নক দ্বারা  
অনায়াসে প্রতিপন্ন করা যাইতে পারে।

এই ক্রীড়নক গুলির অধোভাগে এক একটি সীসক



থাকতে ঈষৎ বিচলিত হইলেও হেলিয়া ছলিয়া পুমরায় স্থির হয়। ইহাদের সাম্য ভাব স্থায়ী।

স্থায়ী, অস্থায়ী ও উদাসীন সাম্যভাবের আর এক একটি উদাহরণ দেওয়া যাউতেছে।

১। রজ্জু দ্বারা লব্ধিত ভারী বস্তুর সাম্যভাব স্থায়ী, কেননা বিচলিত হইলে ঐ বস্তুর পুমরায় পূর্বাবস্থা প্রাপ্ত হয়।

২। অঙ্গুলির অগ্রভাগদ্বারা লব্ধতাকে ধৃত বস্তুর সাম্যভাব অস্থায়ী।

৩। সমতল ভূমিতে স্থাপিত ভাঁটার সাম্যভাব উদাসীন, কেননা গড়াইয়া দিলেও নূতন অবস্থায় পূর্বের স্থায় সাম্যভাবে থাকে।

## চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

## বলমূলক যন্ত্র ।

৫৩। যন্ত্র । যন্ত্রারা একস্থানে প্রযুক্ত বল স্থানান্তরে ভিন্ন রূপে কার্য্যকারী হয় তাহার নাম যন্ত্র ।

বক্ষ্যমাণ যন্ত্র কয়েকটির পরস্পর সংযোগে বাবতীয় যন্ত্র বিনির্মিত হইয়া থাকে ; এই নিমিত্ত উহাদিগকে বিগুহ যন্ত্র বলা যায় । বিগুহ যন্ত্র সমুদায়ে বড়বিধ । যথা :—

১। দণ্ড যন্ত্র ।

২। অক্ষচক্র যন্ত্র ।

৩। কপি যন্ত্র ।

৪। ক্রম নিম্ন ধরাডল যন্ত্র ।

৫। কাজলা, ছেনি বা ছেদনী যন্ত্র ।

৬। কু বা প্লেট যন্ত্র ।

পরন্তু দণ্ড যন্ত্র ও ক্রমনিম্ন ধরাডল যন্ত্রের সংযোগে অপর চারিটি যন্ত্র উৎপন্ন হইয়া থাকে । সুতরাং স্বীকার করিতে হইবে যে, বিগুহ যন্ত্র সমুদায়ে দ্বিবিধ । তথাপি উল্লিখিত ছয়টি যন্ত্রেরই নির্মাণ প্রণালী অপেক্ষাকৃত সরল বলিয়া যন্ত্রবিৎ পণ্ডিতেরা উহাদিগকে সরল ও বিগুহ যন্ত্র বলিয়া নির্দেশ করিয়াছেন ।

যন্ত্রারা যন্ত্র সকল পরিচালিত হয় তাহার নাম বল । আর যন্ত্র দ্বারা কোন কার্য্য সম্পাদন করিতে হইলে যে প্রতিবন্ধক অতিক্রম করিতে হয় তাহার নাম ভার ।

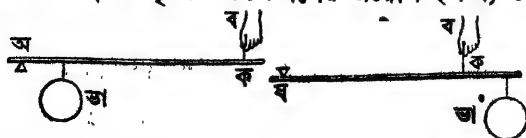
৫৪। দণ্ডযন্ত্র,—সরল দণ্ডযন্ত্র ও বক্র দণ্ডযন্ত্র।  
যদি কোন কঠিন দণ্ড কোন দৃঢ় বন্ধ বিন্দুর চতুঃপার্শ্বে ঘুরিতে থাকে, তাহা হইলে তাহাকে দণ্ড যন্ত্র বলা যায়। যে দৃঢ় বন্ধ বিন্দুর চতুর্দিকে দণ্ড যন্ত্র ঘূর্ণিত হয় তাহাকে উহার আলম্ব বা অবলম্ব বলিয়া নির্দেশ করা যায়। যে দণ্ডযন্ত্রের দণ্ড সরল তাহাকে সরল দণ্ড যন্ত্র, আর যাহার দণ্ড বক্র তাহাকে বক্র দণ্ড যন্ত্র বলে।

৫৫। অবলম্বমধ্যক, ভারমধ্যক ও বলমধ্যক দণ্ড যন্ত্র। অবলম্ব, বলের কার্য্য স্থান ও ভারের কার্য্য স্থান এই তিনের অবস্থিতি ভেদে দণ্ড যন্ত্র ত্রিবিধ। যে দণ্ড যন্ত্রের অবলম্ব, বল ও ভারের কার্য্য স্থানের মধ্যস্থিত তাহাকে অবলম্বমধ্যক, যাহার ভারের কার্য্য স্থান অবলম্ব ও বলের কার্য্য স্থানের মধ্যস্থিত তাহাকে ‘ভার মধ্যক’; আর যাহার বলের কার্য্য স্থান অবলম্ব ও ভারের কার্য্য স্থানের মধ্যস্থিত তাহাকে ‘বল মধ্যক’ দণ্ড যন্ত্র বলিয়া নির্দেশ করা যায়।

এস্থলে এই ত্রিবিধ দণ্ড যন্ত্রের এক একটা প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল। প্রথম চিত্রে অবলম্ব স্থান অ, বল ও ভারের প্রয়োগ স্থানের মধ্যস্থিত।



দ্বিতীয় চিত্রে ভারে কার্য্যস্থান ভা, অবলম্ব ও বলের প্রয়োগ স্থানের মধ্যস্থিত।

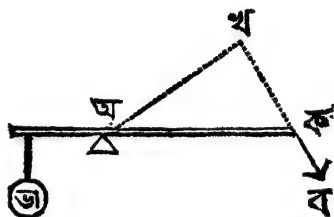


তৃতীয় চিত্রে বলের প্রয়োগ স্থান ব, ভারের কার্য্যস্থান ও অবলম্বের মধ্যস্থিত। সুতরাং এই তিনটি চিত্র



দ্বারা যথাক্রমে অবলম্ব্যমধ্যক, ভারমধ্যক ও বলমধ্যক দণ্ড যন্ত্রের প্রতিকল্প প্রকাশিত হইতেছে।

৫৬। দণ্ড যন্ত্রের ভুজ। অবলম্ব স্থল হইতে বল ও ভারের অভিমুখে লম্বপাত করিলে সেই লম্ব দ্বয়কে দণ্ড যন্ত্রের ভুজ বা বাহু বলিয়া নির্দেশ করা যায়। প্রদত্ত চিত্র দ্বয়ে দণ্ডগুলি সমতল এবং বল ও ভার লম্ব ভাবে কার্য্যকারী, সুতরাং অক ও অভা দ্বারাই ভুজগুলি সূচিত হইতেছে। পরন্তু দণ্ড যদি ঠিক সরল না হয়, অথবা যদি বল কি ভারসূচক রেখার সহিত উহার অবনতি সমকোণ না হয়, তাহা হইলে অবলম্ব হইতে লম্ব টানিয়া ভুজের পরিমাণ অবধারণ করিতে হয়। পার্শ্বস্থ চিত্রে অথ দ্বারা বলের অভিমুখের ভুজটি প্রকাশিত হইতেছে।



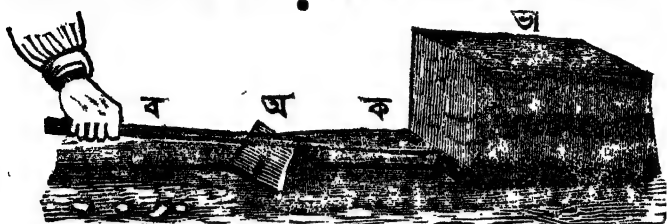
৫৭। দণ্ড যন্ত্রের সাম্যভাব। সনাস্তরাল বল বিষয়ে যাহা উক্ত হইয়াছে, বিবেচনা করিয়া দেখিলে তাহা হইতে প্রতীয়মান হইবে যে,  $ব \times বঅ = ভা \times ভাঅ$  হইলে দণ্ডের সাম্যাবস্থা হয়। অর্থাৎ বল ও ভারকে স্ব স্ব সন্নিহিত ভুজ দিয়া গুণ করিলে যদি গুণফল সমান হয়, তাহা হইলে সাম্য ভাব হইয়া থাকে। (অতএব,

ভা অ হইতে ব এর অভিমুখে বিনিক্ষিপ্ত লম্ব  
— = —————

ব অ হইতে ভা এর অভিমুখে বিনিক্ষিপ্ত লম্ব)

৫৮। দণ্ড যন্ত্রের কতিপয় দৃষ্টান্ত স্থল। বহুৎ

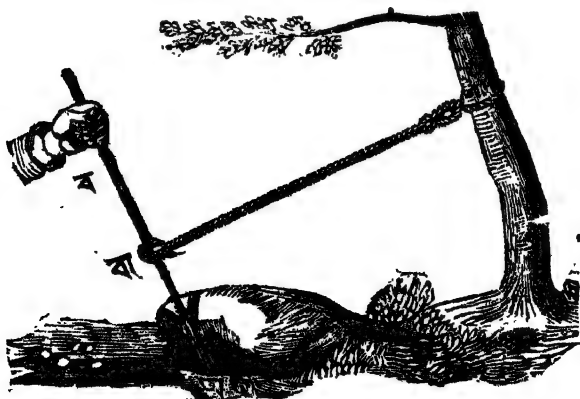
বৃহৎ কাষ্ঠাদি তুলিতে হইলে, কখন কখন এক খাম বাঁশ লইয়া তাহার নীচে এক খানি প্রস্তর বা ইষ্টক স্থাপন করিয়া



তাহার এক প্রান্ত সেই কাষ্ঠের নীচে প্রবিষ্ট করিয়া দিয়া অপর প্রান্ত ধরিয়া চাপ দিয়া থাকে। এবং বিধ যন্ত্র এক প্রকার অবলম্বনধ্যাক দণ্ড যন্ত্র ব্যতীত আর কিছুই নহে। কাঁচি দুইটি অবলম্বনধ্যাক দণ্ড যন্ত্রের সংযোগে উৎপন্ন হইয়া থাকে। চেকিও এক প্রকার অবলম্বনধ্যাক দণ্ড যন্ত্র।



অবলম্বনধ্যাক দণ্ড যন্ত্রের কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া



হইল, এক্ষণে ভারমধ্যক দণ্ড যন্ত্রের কয়েকটি উদাহরণ প্রদত্ত হইতেছে। যখন বৃক্ষাদি কাটিয়া ফেলিবার সময় কোন দণ্ডের সহিত উহাদিগকে সংযুক্ত করিয়া দণ্ডের এক প্রান্ত যুক্তিকার চাপিয়া অপর প্রান্ত ধরিয়া টান দেওয়া যায়, তখন উহা একটি ভার মধ্যক দণ্ড যন্ত্রের উদাহরণ স্থল হইয়া উঠে। নৌকার দাঁড় একপ্রকার ভারমধ্যক দণ্ড যন্ত্র। জল উঠার অবলম্ব, নৌকা ভার ও দাঁড়দিগের আকর্ষণ বল। দ্বারের কপাটও এক প্রকার ভারমধ্যক দণ্ড যন্ত্র। উহার এক প্রান্তস্থিত কজা কি হাঁসকল অবলম্ব, যে বলে টানা যায়, তাহা অপর প্রান্তে কার্য্যকারী এবং উহার ভার এই ছব্বের মধ্যস্থিত।

যাঁতি ছইটী ভারমধ্যক দণ্ড

যন্ত্রের সংযোগে উৎপন্ন।

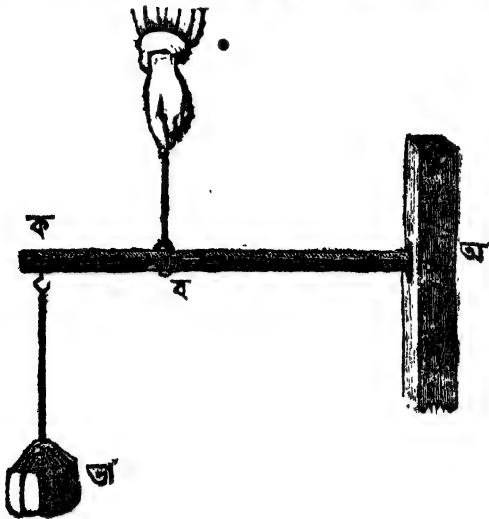
উহার এক প্রান্তস্থিত খিল



অবলম্ব, অপর প্রান্তে যে চাপ দেওয়া যায় তাহাই বল, এবং গুণ্যাকাঙ্ক্ষি যে সকল দ্রব্য উহার মধ্যে স্থাপন করা যায়, তাহাই ভার।

পর পৃষ্ঠার বলমধ্যক দণ্ড যন্ত্রের উদাহরণ স্বরূপ একটি চিত্র দেওয়া হইল। এইরূপ দণ্ডযন্ত্রে ভার অপেক্ষা বল অবলম্বের সন্নিহিত চওড়াতে অধিক বল প্রয়োগ করিলেও অল্প বলের কার্য্য হইয়া থাকে। বলের অপচয় হইলে স্তূতরাং বেগের উপচয় হয়, এই নিমিত্ত যেখানে অধিক বেগের প্রয়োজন, বা যে স্থলে প্রতিবন্ধক অতি অল্প, কেবল সেই রূপ স্থলে ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বলের অপচয় হয় বলিয়া, একরূপ যন্ত্র স্তূতরাহুর ব্যবহৃত হয় না; কিন্তু জগদীশ্বর প্রাণিগণের

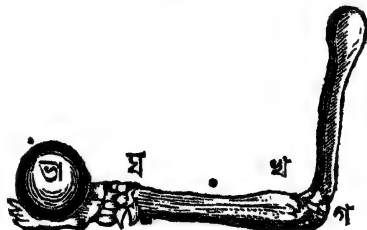
শরীর নির্মাণ কালে এইরূপ দণ্ড যন্ত্র ব্যবহার



করিয়াছেন।

আমাদের হস্তই ইহার এক উৎকৃষ্ট উদাহরণ স্থল।

আমাদের হাতের  
কছুই অবলম্বন,ঐ  
কহুয়ের নিম্নস্থ  
মাংসপেশীর আ-  
কৃকন ও প্রসারণই  
বল এবং হস্ত ও



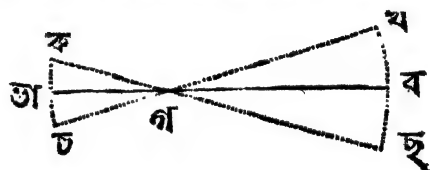
তদ্বারা বাহ্য কিছু তোলা যায় তাহাই তার। হস্ত যদি এক  
ফুট উঠে, তাহা হইলে উল্লিখিত পেশী ১ ইঞ্চি পরিমাণে  
আকৃকিত হয়; অর্থাৎ যে বলে হস্ত চালিত হয়

তাহার দ্বন্দ্ব গুণ অধিক বলে উক্ত পেশী সঙ্কুচিত হইয়া থাকে।

৫৯। যন্ত্রদ্বারা বলের লাভ করিতে গেলে বেগ ও সময়ের ক্ষতি হয়। এক্ষণে অভিনিবেশ পূর্বক বিবেচনা করিয়া দেখিলেই বোধ হইবে, দণ্ড যন্ত্রে বল সন্নিহিত ভূজের পরিমাণ তাদৃশ অধিক হইলে অল্পমাত্র বল দ্বারা গুরু ভার ধৃত ও উত্তোলিত হইতে পারে।

পার্ব্বর্তী চিত্রের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে প্রতীতি হইবে যে, ভূজ যত বৃহৎ হয়; তাহার প্রান্ত ভাগ তত বেগে

ঘূর্ণিত হইয়া থাকে। কেননা যে সময়ের মধ্যে ব বিন্দুর দ্বারা-



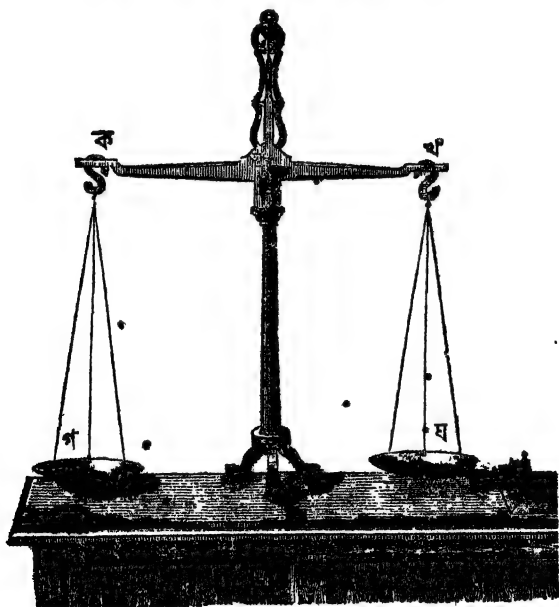
যত বৃত্তাংশ নিষ্কাশিত হইবে, সেই সময়ে ভা বিন্দুটি কচ বৃত্তাংশ মাত্র পরিক্রমণ করিবে। (ফলতঃ ভার ও বলকে স্ব স্ব বেগ দ্বারা গুণ করিলে যদি গুণফল সমান হয় তাহা হইলে সাম্যাবস্থা হইবে। ভা ও ব উভয়ই এক একটা নির্দিষ্ট পরিমাণ বলের হ্রচক ইহা বলা বাহুল্য মাত্র। অতএব প্রযুক্ত বল দ্বয়কে তাহাদের বেগ দ্বারা গুণ করিলে যদি গুণফল সমান হয় তাহা হইলে সাম্যাবস্থা হইবে। পরন্তু বেগ ও ক্ষণের গুণফলকে বেগবল বা কার্যফল বলে। সুতরাং বল বাইতে পারে, প্রযুক্ত বলদ্বয়ের বেগবল বা কার্যফল সমান হইলে যন্ত্রের সাম্যাবস্থা হয়।

একগুণে বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে, প্রযুক্ত বলের বেগ যদি তাদৃশ অধিক হয়, তাহা হইলে তদ্বারা বৃহৎ ভার উত্তোলন করা বাইতে পারে। অতএব দৃষ্ট হইতেছে, অল্প বলের দ্বারা অধিক বলের কার্য্য সম্পাদন করিতে হইলে বেগের অপচয় হয় এবং বেগের অপচয় হইলে স্তত্রাং সময়েরও অপচয় হইয়া থাকে। ফলতঃ দণ্ডযন্ত্র দ্বারা অল্প বল প্রয়োগ করিয়া অধিক বলের কার্য্য করিলে বেগ ও সময়ের ক্ষতি হইয়া থাকে। মনে কর, কোন অবলম্বনমধ্যাক দণ্ড যন্ত্রের ভার সন্নিহিত ভূজ অপেক্ষা বল-সন্নিহিত ভূজটা দশগুণ বৃহৎ। একগুণে ভারের পরিমাণ যদি দশ সের হয় তাহা হইলে ১ সের মাত্র বল প্রয়োগ করিলেই দণ্ড যন্ত্রের সাম্যাবস্থা হইবে। এখানে অবলম্বন বিন্দুর প্রতিক্রিয়া দ্বারা ১ সের এবং প্রযুক্ত বলদ্বারা অবশিষ্ট ১ সের মাত্র ধৃত হইবে। আর যদি ঐ দশ সের ভারকে এক ফুট উর্দ্ধে তুলিতে হয় এবং ১ সেকেণ্ডে যদি তুমি ১ সেরের অধিক বস্তু ১ ফুট উর্দ্ধে তুলিতে না পার, তাহা হইলে বস্তু সহকারে, তুমি ১ সেকেণ্ডে ১০ সের ভার ১ ফুট উর্দ্ধে তুলিতে পারিবে না। প্রত্যুতঃ, ১ সের পরিমিত বল প্রয়োগ করিয়া দশ সেরকে ১ ফুট উর্দ্ধে তুলিতে দশ সেকেণ্ড লাগিবে এবং দশ সের ভার যে সময়ে ১ ফুট উঠিবে, তাহাতে ১ সের ভারটা ১০ ফুট নামিয়া পড়িবে। অতএব স্পষ্ট প্রতীকমান হইতেছে, বলের লাভ করিতে গেলে সময় এবং বেগের ক্ষতি হয়। ফলতঃ দণ্ডযন্ত্রে

বলের উৎপত্তিও হয় না, বৃদ্ধিও হয় না; অল্প বল দ্বারা অধিক বলের কার্য্য করিতে হইলে বেগ ও সময়ের হানি হয়।

৬০। তুলাদণ্ড। নিক্তি এক প্রকার সমভুজ অবলম্বমধ্যাক দণ্ড যন্ত্র।

উৎকৃষ্ট নিক্তি নির্মাণ করিতে হইলে, কথ দণ্ড এরূপ করা আবশ্যক যে, গ ও ঘ ভার শূণ্য অথবা সমান ভার সম্পন্ন হইলে উহা ঠিক সমতল ভাবে থাকিবে; এবং ঘ ও গ পাল্লার ভারের অতি অল্প পরিমাণে ন্যূনাধিক্য

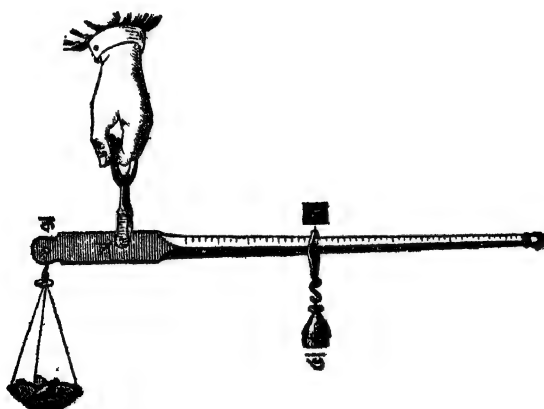


হইলেও উহা অবনত ভাব ধারণ করিবে; আর উভয়

দিকের ভার যখন সমান থাকিবে, তখন বিচলিত হইলেও পুনরায় অবিলম্বে সাম্যভাব প্রাপ্ত হইবে।

তুলা দণ্ড সম্পূর্ণরূপে নির্দোষ না হইলেও তদ্বারা প্রকৃত ভার নির্ণয় করিতে পারা যায়। মনে কর, যে দ্রব্যের প্রকৃত ভার নির্ণয় করিতে হইবে, তাহাকে এক পাল্লায় রাখিয়া অপর পাল্লায় প্রস্তর খণ্ডাদি দিয়া উভয় দিক সমান করা গেল। পরে ঐ দ্রব্যটি নামাইয়া তৎস্থানে বাটখারা চড়াইয়া পুনর্বার দুই দিক সমান করা গেল। এক্ষণে বিবেচনা করিয়া দেখিলেই বোধ হইবে বাটখারা গুলির সমষ্টি দ্রব্যটির ভার বিজ্ঞাপক।

নিম্নে এক প্রকার বিবহন ভূজ তুলা দণ্ডের চিত্র প্রদত্ত হইল।



এইরূপ তুলাদণ্ড সহকারে মৎস্তাদি ওজন করিয়া থাকে। মৎস্তাদি যাহা কিছু ওজন করিতে হইবে, তাহাকে ক হইতে লম্বিত পাল্লায় রাখিতে হয়;



এবং য ভারটাকে ক্রমশঃ সরাইয়া দণ্ডকে সমতল ভাবা-

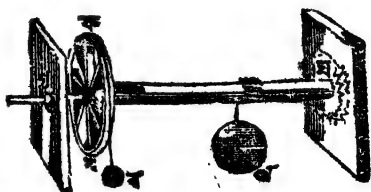


পন্ন করিতে হয়। স্পষ্টই লক্ষিত হইতেছে, য বিন্দুতে ১ সের পরিমিত ভার রাখিলে, যদি কখ দণ্ডসমতল ভাব ধারণ করে, তাহা হইলে প্রস্তাবিত বস্তু  $\frac{ঘগ}{কগ}$  সের পরিমিত ভারী হইবে। সুবিধার জন্য দাঁড়ির গায়ে সের, ছটাক, ইত্যাদি সূচক দাগ অঙ্কিত থাকে।

আমাদিগের দেশে প্রাচীন কাল হইতে যে তুল দাঁড়ি ব্যবহৃত হইয়া আসিতেছে, তাহা এক প্রকার বিষম ভূজ সম্পন্ন অবলম্বনধাক দণ্ড মাত্র।

৬১। অক্ষ-চক্র যন্ত্র। নিম্নে একটা অক্ষ-চক্র যন্ত্রের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল।

কখ চক্রের পরিধিতে এক গাছি রজ্জু জড়াইয়া তাহার এক প্রান্তে যু পরিমিত বল প্রযুক্ত হইয়াছে এবং

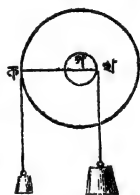


গঘ অক্ষে অপর এক গাছি রজ্জু বিপরীত ভাবে জড়াইয়া

তাহার এক প্রান্ত হইতে তা, ভারটী লব্ধি করিয়া দেওয়া হইরাছে ।

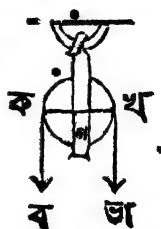
অক্ষের ব্যাসার্ধ অপেক্ষা, চক্রের ব্যাসার্ধ যত বৃহৎ হয়, প্রস্তাবিত যন্ত্রের দ্বারা বলের লাভও তত অধিক হইয়া থাকে । যদি অক্ষের ব্যাসার্ধের সহিত, চক্রের ব্যাসার্ধের যে অনুপাত এবং চক্রবদ্ধ রজ্জুর প্রান্তে প্রযুক্ত বলের সহিত অক্ষবদ্ধ রজ্জু হইতে লব্ধি ভারেরও সেই অনুপাত হয়, তাহা হইলে যন্ত্রের সাম্যভাব হইয়া থাকে । বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে, পান্থবর্তী চিত্রে অক্ষ ও চক্রের ব্যাসার্ধ কচ ও কথ একটি অবলম্ব-

মধ্যক দণ্ড যন্ত্রের ভূজ স্বরূপ ।  
 সুতরাং  $\frac{ব \times কগ = তা \times খগ}{ভার \times কথ}$   
 $\frac{বল \times কচ}{অক্ষের \times ব্যাসার্ধ}$

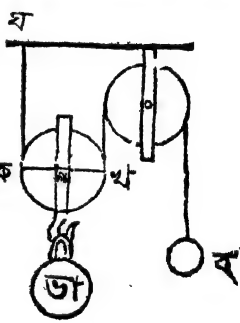


৩২ । কপিকল, বদ্ধকপি । কোন কীলকের উপর ঘূর্ণায়মান চক্রের পরিধির মধ্যভাগ কিঞ্চিৎ উন্নত করিয়া তাহাতে এক গাছি রজ্জু সন্নিবেশিত করিয়া, সেই রজ্জুর এক প্রান্তে ভার ও অপর প্রান্তে বল প্রয়োগ করিলে কপি যন্ত্র উৎপন্ন হয় । একটি মাত্র বদ্ধ কপি দ্বারা বলের লাভ হয় না, কিন্তু

প্রযুক্ত বলের অভিমুখ পবিবর্তিত হইয়া থাকে । এই যন্ত্র সহকারে ভূমিতে দাঁড়াইয়া দ্রব্যাদি উর্দ্ধে উঠাইতে পারা যায় । অনেকেই দেখিয়া থাকিবেন, নৌকার পাল



টান্জাইবার সময়ে এই রূপ একটি কপি ব্যবহার করে, সেই কপিটা মাস্তলের উপরি ভাগে বন্ধ করিয়া রাখে। বিবেচনা করিয়া দেখিলেই বোধ হইবে প্রস্তাবিত যন্ত্রটী, কগখ নামক একটি সমভুজ অবলম্বমধ্যক দণ্ডযন্ত্রের স্বরূপ। অতএব তা  $\times$  খগ = ব  $\times$  কগ হইলে যন্ত্রের সাম্যাবস্থা হইবে। কিন্তু খগ = কগ,  $\therefore$  তা = ব, না হইলে সাম্যাবস্থা হয় না।

৩৩। অবদ্ধ কপিয়ন্ত্র। পূর্বোক্ত বদ্ধকপি যন্ত্রে বলের লাভ হয় না, পরন্তু অবদ্ধ কপি দ্বারা বলের লাভ করিতে পারা যায়। পার্শ্ববর্তী চিত্রে  অবদ্ধ কপির প্রতিকৃতি প্রকাশিত হইল। দৃষ্ট হইতেছে, বদ্ধ কপিয়ন্ত্রে বৈরূপ রজ্জুর এক প্রান্তে ভার প্রযুক্ত হইয়া থাকে অবদ্ধ কপিতে সেরূপ নহে; ইহাতে রজ্জুর এক প্রান্ত দৃঢ়রূপে সম্বদ্ধ এবং বল প্রয়োগের সুবিধার কারণে অপর প্রান্তে একটি বদ্ধ কপির উপর দিয়া নীত হইয়া থাকে এবং প্রস্তাবিত অবদ্ধ কপির অঙ্ক যে কাষ্ঠ বা ধাতু ফগকে সম্বদ্ধ তাহার প্রান্ত ভাগ হইতে ভার লম্বিত করিয়া দিয়া থাকে। বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, এইরূপ কপিয়ন্ত্র কার্য্যতঃ ভারমধ্যক দণ্ডযন্ত্র বই আর কিছুই নহে। ক উগার অবলম্ব এবং গ ও খ যথাক্রমে ভার ও বলের প্রয়োগ স্থল। সুতরাং

$$\text{তা} \times \text{কগ} = \text{ব} \times \text{কখ}$$

$$\text{কিন্তু কখ} = ২ \text{ কগ}$$

$$\therefore \frac{\text{ভা}}{\text{ব}} = ২, \text{ ও } \text{ভা} = ২ \text{ ব}$$

অর্থাৎ একপ যন্ত্র দ্বারা ১ সের পরিমিত বল প্রয়োগ করিয়া ২ সের পরিমিত ভার উত্তোলন করিতে পারা যায়, ইত্যাদি।

পরন্তু বলের লাভ করিতে গেলে বেগের ক্ষতি হয়। ভারটিকে যদি ১ ফুট উর্দ্ধে তুলিতে হয় তাহা হইলে রজ্জুর যে প্রান্তে বল প্রয়োগ করা যায় তাহাকে দুই ফুট নামান আবশ্যক।

৬৪। ক্রমনিম্ন ধরাতল। গুরুভার তুলিবার সময়ে কখন কখন ক্রমনিম্ন ধরাতল যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে। পার্শ্বস্থ চিত্রে গথ একটা ক্রমনিম্ন ধরাতল। এতদ্বারা চ প্রভৃতি বস্তু সকলকে যে অপেক্ষাকৃত অল্প আয়তনে ধগ এর উপর ঠেলিয়া তুলিতে পারা যায়, ইহা বলা বাহুল্য মাত্র। কগ এর অপেক্ষা ধগ এর দীর্ঘতা যত অধিক

হয়, ধগ এর অভিমুখে দ্রব্যটির ভার অপেক্ষা তত অল্প পরিমাণে বল প্রয়োগ করিয়া উঠাকে ঠেলিয়া তুলিতে



পারা যায়। অর্থাৎ ভা : ব :: ধগ : কগ।

$$\therefore \frac{\text{ভা}}{\text{ব}} = \frac{\text{ধগ}}{\text{কগ}} = \frac{\text{ধরাতলের দৈর্ঘ্য}}{\text{ধরাতলের উন্নতি}}$$

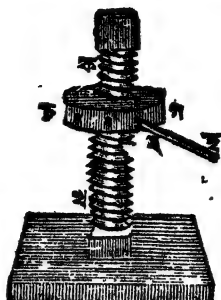
৬৫। কাজলা বা ছেনী বা ছেদনী। যদি ক্রমনিম্ন ধরাতলের উপর দিয়া দ্রব্যটিকে ঠেলিয়া না তুলিয়া ধরাতলকে সেই দ্রব্যের নীচে দিয়া চালিত করা যায়, তাহা হইলেও দ্রব্যটি যে উন্নত হইয়া উঠিবে, ইহা বলিবার অপেক্ষা কি। পরন্তু, ক্রমনিম্ন ধরাতল এই রূপে প্রযুক্ত হইলে তাহাকে 'কাজলা বা ছেনী বা ছেদনী' বলা যায়। কাজলা ও ছেনি বা ছেদনী একই যন্ত্রের ভিন্ন ভিন্ন উপাধি মাত্র, কাঠ নির্মিত হইলে কাজলা ও ধাতু নির্মিত হইলে ছেনি বা ছেদনী বলা যায়, নতুবা কাজলা ও ছেনিতে বা ছেদনীতে অল্প কোন প্রভেদ নাই। পার্থক্য যে প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল, তদৃষ্টে প্রতীত হইবে যে, দুইটি ক্রমনিম্ন ধরাতলের তল ভাগের পরস্পর সংযোগে কাজলার উৎপত্তি হইয়াছে। বাস্তবিক ও সচরাচর যে সকল কাজলা ব্যবহৃত হইয়া থাকে, তাহাদিগের আকৃতি এইরূপ।



সঙ্গীর্ণ দেশে সমধিক বল প্রয়োগের আবশ্যকতা হইলে সচরাচর কাজলা ব্যবহার করিয়া থাকে। কাঠ চিরিতে এবং প্রস্তর বিদীর্ণ করিতে কাজলা ব্যবহার করিয়া থাকে। কঠিন ধাতু সকলকে কাটিতে হইলে, ছেনি বা ছেদনী ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ফলতঃ ছুরি, কাঁচি, কাটারি, কুঠার, ছুঁচ, প্রোক, পিন প্রভৃতি কাটিবার ও বিধিবার যত যন্ত্র আছে, তৎসমুদায় এই যন্ত্রের রূপান্তর মাত্র।

৬৬। স্ক্রু যন্ত্র । সরল সিঁড়ির সহিত গোল সিঁড়ির

যে রূপ প্রভেদ, ক্রমনিয়  
ধরাতলের সহিত স্ক্রু যন্ত্রেরও  
ঠিক সেই রূপ প্রভেদ ।  
কোন স্তম্ভাকার দ্রব্যের  
গারে যদি একটি ক্রমনিয়  
ধরাতল জড়ান যায়, তাহা  
হইলে স্ক্রু যন্ত্র উৎপন্ন হয় ।



এক খণ্ড কাগজকে সমকোণী ত্রিভুজের সদৃশ কাটিয়া,  
তাহার দৈর্ঘ্যের দিক একটি পেন্সিলের গারে লাগাইয়া,  
কর্ণের দিক সেই পেন্সিলের গারে জড়াইয়া দেখি-  
লেই ইহা অমুভূত হইতে পারে । কাগজ খানিকে  
পেন্সিলের গারে জড়াইলে উহার কণ্ঠী স্ক্রু যন্ত্রের  
সূত্রাকার ধারণ করিবে ।

কার্য্যকালে প্রায়ই দুইটি স্ক্রু একত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে,  
তন্মধ্যে একটি অপরটির ঠিক বিপরীত, একটির সূত্র সকল  
উপরিভাগে কাটা, অপরটি শূণ্ণগর্ত এবং তাহার  
সূত্র সকল ভিতরের দিকে অবস্থিত । শূণ্ণগর্ত স্ক্রুকে  
আবরণ স্ক্রু বলা যায় । আবরণ স্ক্রুর যে স্থান নড়, প্রকৃত  
স্ক্রুর সেই স্থান উন্নত । কোথাও আবরণ স্ক্রু স্থির থাকে  
এবং প্রকৃত স্ক্রুটি তাহার অভ্যন্তর দিয়া চালিত হয়,  
আবরণ কোথাও বা প্রকৃত স্ক্রু ঘুরে না, আবরণের ঘূর্ণন  
বশতঃ উহার উন্নতি ও অবনতি হয় ।

## গতি বিজ্ঞান ।

## পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

## বেগ ।

পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে, 'যদ্বারা জড়বস্তুর গতি উৎপাদিত কি পরিবর্তিত কি নিবারিত হয় বা হইতে পারে তাহার নাম বল।' আরও বলা গিয়াছে যে, 'যে সকল বল দ্বারা গতি উৎপাদিত হইতে পারে, কিন্তু হয় না, তাহারা স্থিতিশাস্ত্রের, আর যে সকল বল দ্বারা বাস্তবিক গতি উৎপাদিত হয়, তাহারা গতি শাস্ত্রের বিষয়।' স্থিতিশাস্ত্র সংক্রান্ত স্থূল স্থূল তত্ত্ব গুলি সংক্ষেপে বর্ণিত হইয়াছে, সম্প্রতি গতিশাস্ত্র সম্বন্ধীয় কয়েকটি প্রয়োজনীয় বিষয়ের বিবরণ লিখিত হইতেছে।

৬৭। ঋজুগতি ও বক্রগতি । কোন জড়বস্তুর গতি নিরূপণ করিতে হইলে ঐ বস্তু কিরূপ পথে ও কিরূপ বেগে গমন করিতেছে, তাহা বিবেচনা করা আবশ্যক। যদি কোন সচল বস্তু অবিরত ঋজু রেখা ক্রমে একদিকে ধাবমান হয়, তাহা হইলে তাহার গতিকে ঋজু রৈখিক বা সংক্ষেপে ঋজু গতি বলা যায়। আর যদি নিরন্তরই দিক পরিবর্তিত হইতে থাকে তাহা হইলে তাহার গতিকে বক্র রৈখিক বা সংক্ষেপে বক্রগতি কহে। অতএব পথ-ভেদে গতি দুই প্রকার; ঋজু ও বক্র।

৬৮। বেগ। গতির হারকে বেগ বলে। যে বস্তু

১ একঘণ্টায় ১ এক মাইল পথ চলিতে পারে তাহার বেগ ঘণ্টায় ১ এক মাইল বলা যায়। যে বস্তু ১ এক ঘণ্টায় ৫ পাঁচ মাইল চলে, তাহার বেগ প্রতি ঘণ্টায় পাঁচ মাইল এবং যে বস্তু ৫ পাঁচ ঘণ্টায় ৫০ মাইল পথ গমন করিতে পারে, তাহার বেগ ঘণ্টায় দশ মাইল বলিতে হয় ইত্যাদি। যদি ঘণ্টা ও মাইল যথাক্রমে কাল ও দূরত্বের একক হয়, তাহা হইলে এক ঘণ্টায় যাহা এক মাইল চলে; তাহার বেগ ১ হইবে। যদি ১ মিনিট কালের একক হয়, তাহা হইলে তাহার বেগ ৬০ হইবে। কিন্তু সচরাচর যে বস্তু ১ সেকেন্ডে এক ফুট চলে তাহার বেগকে ১ একক স্বরূপ ধরিয়া বেগের পরিমাণ অবধারণ করা যায়।

৬৯। সম ও বিষম বেগ। সম ও বিষম ভেদে বেগ দ্বিবিধ, কালের পরিমাণ অতি অল্প ধরিলেও যদি কোন জড় বিন্দু সমান সমান কালে সমান দূর গমন করে, তাহা হইলে তাহার বেগকে সমবেগ বলা যায়; ইহার অন্তর্গত হইলে তাহার বেগকে বিষম বেগ বলে।

সমবেগের পরিমাণ করিতে হইলে কোন জড় বিন্দু কত সময়ে কত দূর যায়, তাহা জানা আবশ্যিক। শাস্ত্র-কারেরা এক সেকেন্ডকে কালের একক এবং এক ফুটকে দূরত্বের একক ধরিয়া বেগ নিরূপণ করেন। যদি কোন জড়বিন্দু ১ সেকেন্ডে ১ ফুট গমন করে, তাহা হইলে তাহার বেগের সংখ্যা ১ বলিয়া অবধারণিত হয়। যে জড়বিন্দু ১ সেকেন্ডে ২ ফুট গমন করে তাহার বেগের সংখ্যা ২; যে জড়বিন্দু ৪ সেকেন্ডে ১৬ ফুট গমন করে, তাহার বেগের সংখ্যা ৪



আর, যে জড় বিন্দু ১ মিনিটে ২০০০ গজ যায়, তাহার বেগের

পরিমাণ  $\frac{২০০ \times ৩}{১ \times ৬০} = ১০$ , যে জড়বিন্দু ১৫ ঘণ্টার ৪৪০ মাইল

যায়, তাহার বেগের পরিমাণ  $= \frac{৪৪০ + ১৭৬০ + ৩}{১৫ + ৬০ \times ৬০} = ২০$

ইত্যাদি। ফলতঃ যে বেগ বশতঃ কোন জড় বিন্দু একক পরিমিত কালে একক পরিমিত দূরে গমন করে, তাহাকেই একক স্বরূপ ধরিয়া সচরাচর বেগের পরিমাণ প্রকাশ করা যায়। যদি বলা যায় যে কোন জড় বিন্দুর বেগ ১, ২, ৪, ১০ কি ২০, তাহা হইলে এই রূপ বৃত্তিতে হইবে যে সেই জড় বিন্দুটি ১ সেকেণ্ড ১, ২, ৪, ১০ কি ২০ ফুট গমন করে। সাধারণতঃ যখন বলা যায় যে কোন জড়বিন্দুর বেগের পরিমাণ বে, তখন তাহার তাৎপর্য্য এই যে সেই জড় বিন্দুটি একক পরিমিত কালে বে পরিমিত দূরের একক গমন করে। অতএব যে জড়বিন্দুর বেগ বে, কা-পরিমিত কালিক এককে তাহা বে×কা পরিমিত দূরে গমন করিবে; অতএব কা কালে যত দূর যায় তাহার পরিমাণ যদি দু হয়, তাহা হইলে দূ=বে কা।

একণে দেখা যাইতেছে যে দূরত্ব, কাল ও বেগ এই তিনের মধ্যে দুইটি জানা থাকিলে দূ=বেকা হইতে অপর অব্যক্তটিও অনায়াসে জানা যাইতে পারে।

সমবেগের পরিমাণ কিরূপে নিরূপিত হয় তাহা প্রদর্শিত হইল; একণে বিষম বেগের পরিমাণ করিতে হইলে বাহ্য কর্তব্য তাহা কথিত হইতেছে। সমগতি

সম্পূর্ণ বস্তু সকল প্রতি কালিক এককেই সমান সমান দূর গমন করে ; কিন্তু বিষম গতি বিশিষ্ট বস্তুদিগের গমন সম্বন্ধে সেরূপ কোন নিয়ম নাই। এই নিমিত্ত সমগতি স্থলে দূরত্বের সংখ্যাকে কালের সংখ্যা দিয়া ভাগ করিলেই যেরূপ বেগের সংখ্যা প্রাপ্ত হয়, বিষম গতি স্থলে সেরূপ নহে। নিয়তি পরিবর্তনীয় গতিবিশিষ্ট কোন বস্তু কোন নির্দিষ্ট ক্ষণে যে ভাবে গমন করে, অবিকল সেই ভাবে অবিশ্রান্ত চলিলে ঐ বস্তু প্রতি কালিক এককে বত দূর গমন করিতে পারে, তাহাই তাহার সেই নির্দিষ্ট ক্ষণের বেগের পরিমাণ। বাস্তবিকও যে বিষম বেগ এই রূপে পরিমিত হয়, ইহা একটা উদাহরণ দ্বারা প্রতিপন্ন করা যাইতেছে। মনে কর, কোন চলিষু বাষ্পীয় শকটস্থিত কোন ব্যক্তি যদি বলেন যে এক্ষণে গাড়ি, ঘণ্টায় ৩০ মাইল বেগে চলিতেছে, তাহা হইলে সেই ক্ষণে গাড়ি যেরূপ বেগে চলিতেছে ঠিক সেই বেগে গমন করিলে এক ঘণ্টায় ঐ গাড়ি ৩০ মাইল পথ যাইতে পারে, এই মাত্র বলাই তাঁহার অভিপ্রেত তাহার সন্দেহ নাই। অতএব দৃষ্ট হইতেছে, সমগতি স্থলে কোন জড়বিন্দু প্রতি কালিক এককে বতদূর গমন করে তাহাই তাহার বেগের পরিমাণ ; এবং বিষম গতিস্থলে কোন বস্তু কোন নির্দিষ্ট ক্ষণে যে বেগে গমন করে ঠিক সেই বেগে চলিলে ঐ বস্তু প্রতি কালিক এককে বত দূর গমন করিতে পারে তাহাই তাহার সেই নির্দিষ্ট ক্ষণের বেগের পরিমাণ।

৭০। বর্দ্ধমান বেগঃ—সম ও বিষম বর্দ্ধমান বেগ।

যদি কোন সচল জড়বিন্দুর বেগ নিয়তই বর্দ্ধিত হইজে থাকে, তাহা হইলে তাহার বেগকে বর্দ্ধমান বা উপচীরমান বেগ বলা যায়। যদি কোন বর্দ্ধমান বা সমৃদ্ধ বেগসম্পন্ন জড় বিন্দুর বেগ সমান সমান কালে সমান সমান পরিমাণে বৃদ্ধি পায় তাহা হইলে তাহার বেগকে সমবর্দ্ধমান বেগ বলে; ইহার অন্তথা হইলে তাহার বেগকে বিষমবর্দ্ধমান বেগ বলিয়া নির্দেশ করা যায়। সমবর্দ্ধমান বেগ স্থলে একক পরিমিত কালে যে বেগ বৃদ্ধি হয় তাহাই বেগ বৃদ্ধির মান, আর বিষম বর্দ্ধমান বেগ স্থলে কোন নির্দিষ্ট ক্ষণে যে বেগাগম হয়, অবিরত একটি একক পরিমিত কাল ব্যাপিয়া সেইরূপ বেগাগম হইলে যে পরিমাণ বেগ বৃদ্ধি হইতে পারে, তাহাই সেই নির্দিষ্ট ক্ষণের বেগ বৃদ্ধির মান। যে বেগ বৃদ্ধি বশতঃ একক পরিমিত কালে একক পরিমিত বেগাগম হয়, তাহাকে একক স্বরূপ কল্পনা করিয়া বেগ বৃদ্ধির পরিমাণ প্রকাশ করা যায়। যদি বলা যায় যে কোন সমবর্দ্ধমান বেগসম্পন্ন জড় বিন্দুর বেগ বৃদ্ধির মান ৩২.২ তাহা হইলে তাহার অর্থ এই যে, সেই দ্রব্যটি এক সেকেন্ডে ৩২.২, দুই সেকেন্ডে  $২ \times ৩২.২$ , তিন সেকেন্ডে  $৩ \times ৩২.২$  পরিমিত বেগ লাভ করে, ইত্যাদি। সাধারণতঃ, যি যদি বেগ বৃদ্ধির মান হয়, অর্থাৎ প্রতিকালিক এককে যদি যি পরিমিত বেগাগম হয়, তাহা হইলে তা পরিমিত কালিক এককে যি  $\times$  কী, বেগের সঞ্চার হইবে, সুতরাং কী কালে যে বেগের সঞ্চার হয় তাহার পরিমাণ যদি যে হয় তাহা হইলে যে—যাকী।

৭১। পতনশীল বস্তু। পতনশীল বস্তুর বেগ সমবর্ধমান বেগের এক উৎকৃষ্ট উদাহরণ স্থল। যখন কোন নিরাশ্রিত বস্তু উচ্চ হইতে ভূতলে পতিত হয়, তখন তাহার বেগ ক্রমাগত সমভাবে বৃদ্ধি পায়। কোন পতনশীল বস্তু এক সেকেন্ডের অন্তরে যে বেগ প্রাপ্ত হয়, দুই সেকেন্ডের অন্তরে তাহার দ্বিগুণ, তিন সেকেন্ডের অন্তরে তাহার তিন গুণ বেগ লাভ করে, ইত্যাদি। ফলতঃ যে বস্তু অপ্রতিহত ভাবে ভূতলে পতিত হয়, কালের বৃদ্ধি অনুসারে তাহার বেগের বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এই নিমিত্ত প্রথম সেকেন্ডের অন্তরে যে বেগ উৎপন্ন হয়, তাহাকে কালের সংখ্যা দিয়া গুণ করিলে, ঐ কালের অন্তরে যে বেগ জন্মে তাহা জানা যায়।

পরীক্ষা দ্বারা জানা গিয়াছে যে, পতনশীল দ্রব্যে প্রথম সেকেন্ডে ৩২.২ পরিমিত বেগের সঞ্চার হয়। এই নিমিত্ত, ২, ৩, ৪, ৫, ১০ ইত্যাদি সেকেন্ডে পতনশীল বস্তু কত বেগ প্রাপ্ত হয় তাহা অবধারণ করিতে হইলে ৩২.২ কে ২, ৩, ৪, ৫ ইত্যাদি দিয়া গুণ করিতে হয়।

১ম প্রশ্ন। পতনশীল দ্রব্যে ৪ সেকেন্ডের অন্তরে কত বেগের সঞ্চার হয় ?

উত্তর।  $৩২.২ \times ৪ = ১২৮.৮$ , অর্থাৎ পতনশীল দ্রব্য ৪ সেকেন্ডের অন্তরে যে বেগ প্রাপ্ত হয় সেই বেগে সমভাবে চলিলে প্রতি সেকেন্ডে ১২৮.৮ ফুট করিয়া যাইতে পারে।

২য় প্রশ্ন। ১ মিনিটে পতনশীল দ্রব্য কত বেগ প্রাপ্ত হয় ?

উত্তর। পতনশীল বস্তু ১ সেকেন্ডে ৩২.২ পরিমিত বেগ প্রাপ্ত হয়, সুতরাং ১ মিনিট বা ৬০ সেকেন্ডে  $৩২.২ \times ৬০ = ১৯৩২$  পরিমিত বেগ প্রাপ্ত হইবে। অর্থাৎ ১ মিনিটে পতনশীল জব্য যে বেগ প্রাপ্ত হয়, তাহার প্রভাবে উহারা প্রতি সেকেন্ডে ১৯৩.২ ফুট করিয়া যাইতে পারে।

পতনশীল বস্তুর বেগ যেরূপ কালের বৃদ্ধি অনুসারে বৃদ্ধি পায়, দূরত্ব সেরূপ নহে। কোন বস্তু এক সেকেন্ডে যতদূরে পড়ে, দুই সেকেন্ডে তাহার দ্বিগুণ, তিন সেকেন্ডে তাহার তিন গুণ দূরে পতিত হয়, এমন নহে। প্রত্যুতঃ কোন বস্তু এক সেকেন্ডে যত দূরে পড়ে, দুই সেকেন্ডে তাহার চতুর্গুণ, তিন সেকেন্ডে তাহার নয় গুণ দূরে পতিত হইয়া থাকে, ইত্যাদি। অর্থাৎ কালের বর্গানুসারে দূরত্বের বৃদ্ধি হয়।

পরীক্ষা দ্বারা নিরূপিত হইয়াছে, পতনশীল বস্তুর সকল প্রথম সেকেন্ডে ১৬.১ ফুট পড়ে। এই নিমিত্ত কোন বস্তু ২, ৩, ৪, ৫,.....ইত্যাদি সেকেন্ডে কত দূরে পড়ে, তাহা অবধারণ করিতে হইলে ১৬.১ কে, ২, ৩, ৪, ৫,..... ইত্যাদির বর্গ দিয়া গুণ করিতে হয়।

১ম প্রশ্ন। পতনশীল জব্য ৩ সেকেন্ডে কত দূর পড়ে ?

উত্তর।  $১৬.১ \times ৩^২ = ১৬.১ \times ৯ = ১৪৪.৯ =$  প্রায় ১৪৫ ফুট।

২য় প্রশ্ন। যদি কোন অট্টালিকার উপর হইতে এককী লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিলে সেই লোষ্ট্রটি ২½ সেকেন্ডে ভূমিকে পৌঁছিয়া পতিত হয়, তাহা হইলে অট্টালিকার উচ্চতা কত হইবে ? পতনশীল জব্য ২½ সেকেন্ডে  $১৬.১ \times (২½)^২$

$$= ১৬.১ \times \frac{২৫}{৪} = \frac{৪০২.৫}{৪} = ১০০.৬২৫ \text{ ফুট উচ্চ হইতে}$$

পতিত হয়। অট্টালিকার উচ্চতা = ১০০.৬২৫ ফুট।

৩৭। যদি কোন কূপের মধ্যে একটি লোষ্ট্র নিক্ষেপ করিলে সেই লোষ্ট্রটি ২ সেকেন্ডে তাহার জল স্পর্শ করে, তাহা হইলে সেট কূপের গভীরতা কত হইবে?

$$\text{উত্তর। } ১৬.১ \times ২ = ৬৪.৪ \text{ ফুট।}$$

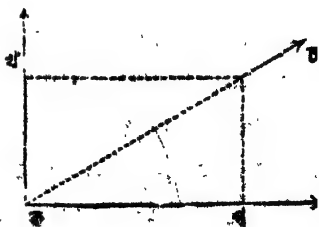
৭২। হ্রসমান বেগ। যেকোন কোন সচল বস্তুর বেগ ক্রমাগত বর্দ্ধিত হইলে বর্দ্ধমান বেগ বলিয়া উল্লিখিত হয় সেই রূপ আবার ক্রমাগত হ্রাস হইলে ক্ষীয়মান বা হ্রসমান-বেগ বলিয়া উক্ত হইয়া থাকে। যেকোন পতনশীল দ্রব্যের বেগ ক্রমাগত সমভাবে বৃদ্ধি পায়, তদ্রূপ উর্দ্ধে উৎক্ষিপ্ত হইলে দ্রব্যাদির বেগ ক্রমাগত সমভাবে হ্রাস হইয়া আইসে। এই নিমিত্ত উৎপতনশীল বস্তুর বেগকে সম হ্রসমান বেগ বলে।

কোন বস্তু উর্দ্ধে উৎক্ষিপ্ত হইলে মাধ্যাকর্ষণের প্রতি-কূলতা প্রযুক্ত তাহার বেগ প্রতি সেকেন্ডে ৩২.২ ফুট করিয়া হ্রাস হইতে থাকে। ইহাতে ক্রমশঃ সমুদায় বেগ নষ্ট হইয়া যায় সুতরাং বস্তুটি আর উর্দ্ধে উঠিতে না পারিয়া নিম্নদিকে পতিত হইতে আরম্ভ করে। যদি কোন দ্রব্য একরূপ বেগে উৎক্ষিপ্ত হয় যে (মাধ্যাকর্ষণের প্রতিবন্ধক না থাকিলে) উহা প্রতি সেকেন্ডে ১৬.১ ফুট উঠিতে পারে; তাহা হইলে প্রথম সেকেন্ডের অন্তেই উহার বেগ  $১৬.১ - ৩২.২ = -১৬.১$  এবং পঞ্চম সেকেন-

ওর শেষে  $১৬২ - ৫ \times ৩২.২ = ০$  হইবে। এই নির্দিষ্ট ঐ বস্তু ৫ সেকেন্ডের পর আর উর্দ্ধ উঠিতে না পারিয়া পুনরায় পতিত হইবে। এহলে দৃষ্ট হইতেছে, পতনশীল বস্তুর বেগ যেদ্রুপ প্রতি সেকেন্ডে ৩২.২ পরিমাণে বৃদ্ধিত হয়; উৎপতনশীল বস্তুর বেগ সেইরূপ প্রতি সেকেন্ডে ৩২.২ পরিমাণে ক্ষয় হইয়া থাকে।

৭৩। বেগ সমান্তরালক্ষেত্র। “যদি কোন জড় বিন্দু একেবারে দুইটা ভিন্ন ভিন্ন দিকে দুইটি সমবেগ প্রাপ্ত হয় এবং কোন বিন্দুকে ঐ বিন্দুর স্বরূপ ধরিয়া তাহা হইতে দুইটা স্বল্প রেখা টানিয়া তাহাদিগের দিক ও পরিমাণ প্রকাশ করা যায়, তাহা হইলে ঐ দুই রেখার উপর একটি সমান্তরাল ক্ষেত্র অঙ্কিত করিলে সেই সমান্তরাল ক্ষেত্রের যে কণটির এক প্রান্ত ঐ বিন্দুতে সংলগ্ন, শুদ্ধারা উহাদিগের সম্মাত বেগের দিক, ও পরিমাণ প্রকাশিত হইবে”। এই নিয়মটিকে বেগ বিবরক সমান্তরাল ক্ষেত্রবর্তিত নিয়ম বসে।

যদি ক-নামিক কোন বিন্দু একেবারে কখ ও কগ এর অভিমুখে একরূপ দুইটা বেগ প্রাপ্ত হয়, যে তাহদের একের প্রভারে কোন নির্দিষ্ট কালে ক হইতে খ বিন্দুতে ও অপরটির প্রভাবে সেই সময়ের মধ্যে ক হইতে গ বিন্দুতে পৌছাইতে পারে, তাহা হইলে ঐ



বিন্দুটী এতদ্রুতের কোন দিকে গমন না করিয়া কচ কর্ণ রেখা ক্রমে গমন করিবে এবং ঐ নির্দিষ্ট কালের অন্তে চ বিন্দুতে যাইয়া উপনীত হইবে। অর্থাৎ কথ ও কগ রেখাদ্বয় যদি প্রদত্ত বেগদ্বয়ের দিক্ ও পরিমাণ প্রকাশক হয়, তাহা হইলে, কচ কর্ণ দ্বারা রেখাদ্বয়ের সম্মত বেগের দিক্ ও পরিমাণ প্রকাশ হইবে।

৭৪। বেগ বৃদ্ধি বিষয়ক সমান্তরালক্ষেত্র।  
যদি কোন জড় বিন্দু একেবারে দুইটী ভিন্ন ভিন্ন দিক হইতে দুইটী ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণ সমবর্দ্ধমান বেগ প্রাপ্ত হয়, আর যদি কোন বিন্দুকে ঐ বিন্দুর স্বরূপ কল্পনা করিয়া তাহা হইতে দুইটী ঋজুরেখা টানিয়া তাহাদিগের বেগবৃদ্ধির দিক্ ও পরিমাণ প্রকাশ করা যায়, তাহা হইলে সেই সমান্তরাল ক্ষেত্রের যে কর্ণটীর একপ্রান্ত ঐ বিন্দুতে সংলগ্ন, তদ্বারা উহাদিগের সম্মত সমবর্দ্ধমান বেগবৃদ্ধির দিক্ ও পরিমাণ প্রকাশিত হইবে।

৭৫। বল-সমান্তরাল ক্ষেত্র স্থানে উক্ত হইয়াছে যে ক নামক, কোন জড়বিন্দু যদি কথ ও কগ পরিমিত দুইটী বলদ্বারা একেবারে কথ ও কগ এর অভিমুখে আকৃষ্ট হয়, তাহা হইলে উহাদের সম্মত বলের দিক্ ও পরিমাণ কচ কর্ণরেখার দ্বারা সূচিত হইবে, অর্থাৎ কথ ও কগ বলদ্বয় কার্যতঃ কচ বলের সমান। বেগ সমান্তরাল ক্ষেত্র স্থলে দৃষ্ট হইতেছে যে, ক নামক কোন জড়বিন্দু যদি একেবারে কথ ও কগ এর অভিমুখে দুইটী বেগপ্রাপ্ত হয় এবং এই দুয়ের একের প্রভাবে যদি কোন নির্দিষ্ট কালে



ক হইতে খ বিন্দু পর্য্যন্ত যাইতে পারে এবং অপরটির প্রভাব সেই সময়ের মধ্যে ক হইতে গ বিন্দু পর্য্যন্ত যাইতে পারে, তাহা হইলে ক বিন্দুটি কচ রেখা ক্রমে গমন করিবে এবং সেই সময়ের মধ্যে চ বিন্দুতে যাইয়া উপনীত হইবে। বেগবৃদ্ধি বিষয়ক সমাস্তরাল স্থলে প্রতীয়মান হইতেছে যে ক নামক কোন বিন্দু যদি একেবারে এক্ষণ দুইটি সমবর্ত্তমান বেগ প্রাপ্ত হয় যে, কখ ও কগ এর অভি-  
মুখে কখ ও কগ পরিমিত বেগাগম হইতে পারে, তাহা হইলে কার্য্যতঃ কখ এর অভিমুখে কচ পরিমাণে বেগের আধিক্য হইবে।

যদি খকগ কোণ একটী সমকোণ হয়, আর যদি কখ ও কগ এর পরিমাণ ক্রমান্বয়ে ৩ ও ৪ এর সমান হয়, তাহা হইলে কচ এর পরিমাণ ৫ এর সমান হইবে। সুতরাং বলসমাস্তরাল ক্ষেত্রস্থলে এইরূপ বুদ্ধিতে হইবে যে, ক বিন্দুতে প্রযুক্ত কখ ও কগ এর অভিমুখে কার্য্যকারী ৩ সের ও ৪ সের পরিমিত দুইটি বল কার্য্যতঃ কচ এর অভিমুখে কার্য্যকারী ৫ সের পরিমিত একটী বলের সমান। আর বেগসমাস্তরাল ক্ষেত্রস্থলে এইরূপ বুদ্ধিতে হইবে যে, ক বিন্দুতে যদি এক কালে এক্ষণ দুইটি বেগ প্রযুক্ত হয় যে, তাহাদের একের প্রভাবে ঐ বিন্দুটি কোন নির্দিষ্ট কালে কখ এর অভিমুখে ৩ ফুট এবং অপরটির প্রভাবে সেই সময়ের মধ্যে কগ এর অভিমুখে ৪ ফুট যাইতে পারে, তাহা হইলে ঐ বিন্দুটি উক্ত সময়ে কচ এর অভিমুখে ৫ ফুট যাইবে। আবার বেগবৃদ্ধি বিষয়ক সমাস্তরাল ক্ষেত্র স্থলে

এইরূপ বৃদ্ধিতে হইবে যে, ক বিন্দুটি যদি কথ ও কগ এর অভিমুখে এরূপ দুইটি সমবর্ধমান বেগ প্রাপ্ত হয়, যে তাহাদের প্রভাবে কোন নির্দিষ্টকালে কথ ও কগ এর অভিমুখে ক্রমাগত বেগের ৩ ও ৪ একক পরিমাণে উহার বেগের আধিক্য হয়, তাহা হইলে কার্যতঃ ঐ বিন্দুটির বেগ কচ এর অভিমুখে বেগের ৫ একক পরিমাণে বৃদ্ধি হইবে ।

৭৬। বেগ ও বেগবৃদ্ধি সজ্জাত ও বিঘাত বিষয়ক প্রক্রিয়া সমূহ সর্বতোভাবে বলসজ্জাত ও বলবিঘাত ষাটত প্রক্রিয়ার অরূপ ; এই জন্ত তাহাদিগের বিশেষ বিবরণ এস্থলে লিখিত হইল না ।

## ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

### গতির নিয়ম ।

৭৭। গতির নিয়ম । পূর্বেই উল্লিখিত তইয়াছে জড় পদার্থ মাত্রই নিশ্চেষ্ট । তাহারা অন্ত কৰ্ত্তৃক চালিত না হইলে চলিতে পারে না এবং একবার চালিত হইলে স্বয়ং স্থির হইতেও পারে না । জড়বস্ত আপনা হইতে চলিতে পারে না, ইহা আমরা নিয়তই প্রত্যক্ষ করি ; কিন্তু চালিত হইলে ক্রমে ক্রমে স্থির না হয়, এমন বস্তু কোথাও দৃষ্ট হয় না । অতএব জড়বস্তু চালিত হইলে

পুনরায় স্বয়ং স্থির হইতে পারে না, ইহা কি প্রকারে বল্য যাইতে পারে? কিন্তু এ আপত্তি যে নিত্যন্ত ভ্রান্তিমূলক বিবেচনা করিয়া দেখিলে তাহা স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান হইবে। সচল বস্তু যেখানে যত অল্প প্রতিবন্ধক পায়, সেখানে তত অধিক দূর চলে; সুতরাং, যে স্থলে কিছুমাত্র প্রতিবন্ধক নাই, তথায় চালিত হইলে 'চিরকাল সমভাবে চলিবে' ইহা বলিবার অপেক্ষা কি? এজন্য "অন্তের বল-প্রয়োগ ব্যতিরেকে, যে জড়বিন্দু স্থির হইয়া আছে তাহা স্থির হইয়াই থাকিবে, আর যে জড়বিন্দু চলিতেছে তাহা ঋজু রেখা ক্রমে চিরকাল সমভাবে চলিবে", ইহাকেই পণ্ডিতেরা পত্রির প্রথম নিয়ম বলিয়া নির্দেশ করিয়াছেন।

৭৮। গতির দ্বিতীয় নিয়ম। যদি কোন নিশ্চল কি সচল জড়বিন্দুর প্রতি একেবারে এক বা ততোধিক বল প্রযুক্ত হয়, তাহা হইলে ঐ সকল বল স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র প্রযুক্ত হইলেও উহার প' স্ব অভিমুখে ফেরাপ কার্য্য করিত, সমবেত হইয়াও ঠিক সেইরূপ কার্য্য করিবে। যেমন এক জাতীয় দ্রব্য দ্রব্যান্তরের সহিত সংযুক্ত হইয়া গুণান্তর প্রাপ্ত হয়, কিন্তু কাঠারও কণামাত্র নষ্ট হয় না, সেইরূপ নানা-বিধ বল একত্র হইলে তাহাদের কার্য্যের কিঞ্চিৎ ভাবান্তর হয় বটে, কিন্তু কেহই নিশ্চল হয় না।

নিম্নে ইহা দুইটি উদাহরণ দ্বারা প্রতিপন্ন করা যাইতেছে।

কোন চলিষ্ণু নৌকার দ্বারস্থলের উপর হইতে যদি কোন বস্তু নিক্ষেপ করা যায়, তাহা হইলে নৌকা নিশ্চল

ধাকিলে ঐ বস্তু বেক্রম্য মাত্রার নীচে আসিয়া পড়িত, নৌকা সচল হওয়াতেও ঠিক সেই রূপ মাত্রার নীচে পড়ে, তাহার কিছু মাত্র অত্রুণা হয় না।

বাস্পীয় শব্দে গমন করিতে করিতে যদি কোন বস্তু উর্ধ্বে উৎক্ষেপ করা যায়, তাহা হইলে উহা পুনরায় আবাদিগের হস্তে আসিয়া পড়ে।

সমান বলে চালিত হইলেও সকল স্রব্বে সমান বেগ উৎপাদিত হয় না। এমন কি, আরতন সমান হইলেও বেগের এইরূপ তারতম্য দৃষ্ট হয়। এক ঘন ইঞ্চি সোলাকে এক সেকেন্ডে একফুট চালাইতে হইলে যে বল লাগে, এক ঘন ইঞ্চি লৌহকে সেই সময়ের মধ্যে তত দূর চালাইতে হইলে তদপেক্ষা অধিক বল প্রয়োগ করা আবশ্যক। তাহার কারণ এই যে ১ ঘন ইঞ্চি সোলা অপেক্ষা ১ ঘন ইঞ্চি লৌহে অধিক জড়পদার্থ বা “সামগ্রী” আছে। সুতরাং প্রতীয়মান হইতেছে, যাহাতে যত অধিক সামগ্রী থাকে, সমান বলে চালিত হইলে, প্রতি কালিক এককের অন্তে তাহার বেগবৃদ্ধিও তত অল্প হয়। ফলতঃ বল সমান হইলে কেবল সামগ্রীর তারতম্যানুসারেই বেগের তারতম্য ঘটিয়া থাকে। যে বলে চালিত হইলে ১ সের সামগ্রীসম্পন্ন কোন বস্তু ১ সেকেন্ডে ১০ ফুট চলে; সেই বলে চালিত হইলে ২ সের সামগ্রী সম্পন্ন বস্তু ১ সেকেন্ডে ৫ ফুট, ৫ সের সামগ্রী বিশিষ্ট বস্তু ২ ফুট, ১০ সের সামগ্রী বিশিষ্ট বস্তু ১ ফুট এবং ১ মণ সামগ্রী বিশিষ্ট বস্তু ১ সেকেন্ডে ৩ ইঞ্চি মাত্র

চলিবে। অতএব স্বীকার করিতে হইবে যে, শুদ্ধ বেগের পরিমাণ দেখিয়া বলের পরিমাণ বলিতে পারা যায় না।

আবার সামগ্রীর পরিমাণ যদি সমান হয়, তাহা হইলে যত অধিক বল প্রয়োগ করা যায়, উৎপন্ন বেগের পরিমাণ তত অধিক হইয়া থাকে। যে বল দ্বারা কোন দ্রব্যকে ১ সেকেন্ডে ১ ফুট চালাইতে পারা যায়, তাহার দ্বিগুণ, ত্রিগুণ, চতুর্গুণ ... ... পরিমিত বল প্রয়োগ করিলে সেই দ্রব্যকে ১ সেকেন্ডে যথাক্রমে ২ ফুট ও ৩ ফুট ও ৪ ফুট চালাইতে পারা যায়, ইত্যাদি। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, সামগ্রী সমান হইলে প্রযুক্ত বলের তারতম্যানুসারে বেগের তারতম্য হয়।

যদিও উৎপাদিত বেগ কি পরিচালিত সামগ্রীর পরিমাণ দেখিয়া প্রযুক্ত বলের মান অবধারণ করিতে পারা যায় না বটে, পরন্তু বেগ ও সামগ্রীর গুণফল দেখিয়া প্রযুক্ত বলের পরিমাণ বঝা যাইতে পারে। চালিত দ্রব্য সকলের স্ব স্ব বেগ ও সামগ্রীর গুণফলের যে অনুপাত, তাহাদিগের পরিচালক বলসমূহেরও সেই অনুপাত। ১ সের সামগ্রী সম্পন্ন বস্ত্ত যদি ১ সেকেন্ডে ৫ ফুট মাত্র চলে, আর ৫ সের সামগ্রী সম্পন্ন বস্ত্ত যদি ১ সেকেন্ডে ১ ফুট চলে, তাহা হইলে উভয়ের পরিচালক বল সমান, কেননা  $১ \times ৫ = ৫ \times ১$ । আবার ১ সের সামগ্রী ১ সেকেন্ডে যদি ১০ ফুট চলে, আর ৫ সের সামগ্রী যদি সেই সময়ে ১ ফুট চলে; তাহা হইলে সেই স্থলে ১ সেরের পরিচালক বল ৫ সেরের পরিচালক বলের দ্বিগুণ। কেননা  $১ \times ১০ = ২ (১ \times ৫)$ ।

একণে প্রতিপন্ন হইল, সামগ্রী ও বেগের গুণফলের সহিত প্রযুক্ত বল সকল সমানুপাতিক। সামগ্রী ও বেগের গুণফলকে সংবেগ বলিয়া নির্দেশ করা যাইতে পারে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে “যে স্থলে কাল নির্দিষ্ট থাকে সেখানে প্রযুক্ত বল ও উৎপাদিত সংবেগ পরস্পর সমানুপাতিক।” এই জন্ত জগদ্বিখ্যাত পণ্ডিত নিউটন গতির দ্বিতীয় নিয়ম স্থলে বলিয়াছেন “প্রযুক্ত বলের সহিত গতির পরিবর্তন সমানুপাতিক এবং প্রযুক্ত বলের অভিমুখেই গতির পরিবর্তন হইয়া থাকে” ।

বেগ ও সংবেগে অনেক প্রভেদ। বেগ সমান হইলেই সংবেগ সমান হয় না। এক খণ্ড সোলা ও এক খণ্ড প্রস্তর সমান বেগে মস্তকোপরি পতিত হইলেও প্রস্তর কর্তৃক মস্তক ঘেঁরুপ আহত হয়, সোলা দ্বারা কখনই সেরূপ হয় না। পরন্তু বেগ তাদৃশ অধিক হইলে লঘু দ্রব্য ও সংবেগে গুরু দ্রব্যের তুল্য হয়। তাদৃশ উচ্চ হইতে নিক্ষিপ্ত হইলে সোলার আঘাতেও মস্তক চূর্ণ হইয়া যাইতে পারে। বায়ুর প্রতিবন্ধকতা না থাকিলে বারিধারা ও করকাদির আঘাতেই আমাদের শরীর চূর্ণ হইয়া যাইত। বায়ু যে এমন লঘু, তথাপি ঝড়ের সময়ে যখন প্রচণ্ড বেগে গমন করে, তখন তাহার বেগ এতাদৃশ অধিক হইয়া উঠে, যে তাহার ভয়ঙ্কর আঘাতে পর্বত, বৃক্ষ ও অট্টালিকাদি ভগ্ন হইয়া যায়। খাটের উপর হইতে পড়িলে লাগে না, কিন্তু অট্টালিকাদির উপর হইতে পড়িলে বিলক্ষণ আহত হইতে হয়। তাহার কারণ এই, অধিক উচ্চ হইতে পড়িলে বেগের সমধিক বৃদ্ধি হওয়াতে আমরা পৃথিবীকে

অপেক্ষাকৃত অধিক বলে আঘাত করি এবং পৃথিবীও আমা-  
দিগকে অপেক্ষাকৃত অধিক বলে প্রতিঘাত করে।

৭৯। গতির তৃতীয় নিয়ম<sup>১</sup> ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া।

“ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া সকল স্থলেই সমান কিন্তু প্রতিকূলাভিমুখে।”  
সুতরাং দুইটা দ্রব্যের পরস্পরের প্রতি যে কার্য্য হয় তাহাদের  
পরিমাণ সমান কিন্তু দিক ঠিক বিপরীত। যে বলে কোন  
সচল বস্তু অন্য বস্তুকে আঘাত করে ঠিক সেই বলে উহা  
ঠিক বিপরীত দিক হইতে তৎকর্তৃক প্রতিহত হয়। ঘরের  
মেজের উপর এক খণ্ড প্রস্তর নিক্ষেপ করিলে, উহা  
তাহার প্রতিকূলাভিমুখে প্রতিঘাতে উল্লম্বিত হইয়া উঠে;  
পক্ষিগণ পক্ষ দ্বারায় যে রূপ বায়ুকে আঘাত করে, বায়ুও  
তাহাদের পক্ষকে বিপরীত দিক হইতে সেইরূপ প্রতিঘাত করে।  
বায়ুর প্রতিঘাত বশতঃ পক্ষীর উড়িতে সমর্থ হয়। কন্দকারেরা  
হাতুড়ির দ্বারায় যে রূপ নেমাইয়ের উপর আঘাত করে, নেমাইও  
সেই রূপ বিপরীত দিকে হাতুড়িকে প্রতিঘাত করে। বস্তুতঃ  
আঘাতও প্রতিঘাত সর্বত্রই সমান ও প্রতিকূলাভিমুখে  
কার্য্যকারী। নিশ্চল অবস্থাতেও ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার  
উদাহরণ দেখিতে পাওয়া যায়। টেবিলের উপর কোন  
দ্রব্য স্থাপন করিলে সেই দ্রব্যটা পড়িয়া যায় না, তাহার উপর  
স্থির হইয়া থাকে; উহার কারণ এই, টেবিলের উপর দ্রব্যটির  
যে চাপ লাগে দ্রব্যটির উপর টেবিলের প্রতিচাপ তাহার সমান  
ও বিপরীতভিমুখে কার্য্যকারী। সংস্থাপিত দ্রব্যের চাপ যদি  
টেবিলের প্রতিচাপ হইতে অধিক হয়, তাহা হইলে টেবিল  
চূর্ণ ও চূর্ণ হইয়া যায়। ফলতঃ অভিনিবেশ পূর্বক বিবেচনা

করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে, ক্রিয়া মাত্রেরই এক একটা প্রতিক্রিয়া আছে এবং প্রত্যেক ক্রিয়াই স্ব স্ব প্রতিক্রিয়ার সমান ও প্রতিমুখে কার্য্যকারী ।

---

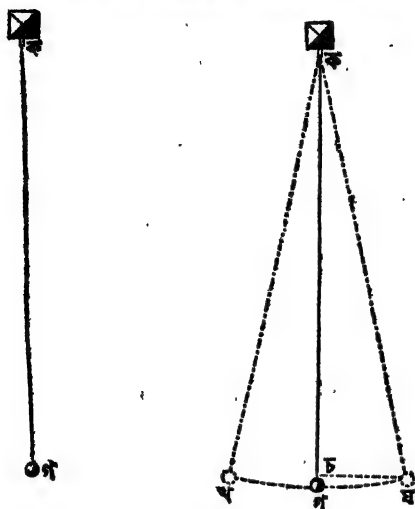
## সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

### পরিদোলক ।

৮০ । পরিদোলক । কোন দৃঢ়বদ্ধ বিন্দু হইতে সূত্রাদি দ্বারা যদি একরূপ ভাবে কোন ভারী দ্রব্য লব্ধিত হয় যে উহা অব্যাহত ছিলিতে পারে, তাহা হইলে তাহাকে পরিদোলক বলা যায় । প্রাকৃত ও অপ্রাকৃত ভেদে পরিদোলক দ্বিবিধ । যে পরিদোলকের সূত্রাদি ভারবিহীন তাহাকে অপ্রাকৃত পরিদোলক বলে । শাস্ত্রকারেরা পরিদোলকবিষয়ক কোন কোন ভাষ্য বিচারের সময় এইরূপ ভার-শূন্য-সূত্রাদিসম্বন্ধিত পরিদোলকের অস্তিত্ব কর্ত্তব্য করিয়া থাকেন । কিন্তু একরূপ পরিদোলক কোথাও নাই । আমরা যে সকল পরিদোলক দেখিতে পাই তৎসমুদয়ে সূত্রাদির কিছু না কিছু ভার আছে । এই নিমিত্ত এই সকল পরিদোলককে প্রাকৃত পরিদোলক বলা যায় ।



নিম্নে একটি পরিদোলকের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল। মনে



কর, ক নামক দৃঢ়বদ্ধ বিন্দু হইতে গ বর্তুলটী সূত্র দ্বারা  
এরূপ ভাবে ঝুলান রহিয়াছে যে উহা অবোধে ছলিতে পারে।  
একদা যদি গ বর্তুলটীকে ঘ বিন্দু পর্য্যন্ত টানিয়া\* তুলিয়া  
ছাড়িয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে উহা খ ঘ বৃত্তাংশ ক্রমে  
ছলিতে থাকিবে; ঘ বিন্দুতে আনয়ন করিয়া যখন বর্তুলটীকে  
ছাড়িয়া দেওয়া যায় তখন মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবে নিম্নে পতিত  
হইতে চার কিন্তু সূত্র বদ্ধ থাকাতে ক বিন্দুর নিম্নের বিন্দুতে  
আসিয়া চ বিন্দু হইতে মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবে পতিত হইলে  
যে বেগ প্রাপ্ত হইত, সেই বেগ প্রাপ্ত হয়। সূত্র-বদ্ধ থাকাতে  
ঠিক নিম্নদিকে পতিত হইতে না পারিয়া ঐ বেগে উচ্চ দিকে  
গ হইতে ঘ যত দূর, তত দূরে খ বিন্দুতে ফাইয়া উপনীত হয়।  
অর্থাৎ ঘ বিন্দু হইতে সম-বর্তমান বেগে গ বিন্দুতে পতিত

হইয়া যে বেগ প্রাপ্ত হইয়াছিল, ঐ বিন্দু পর্য্যন্ত সম হ্রসমান বেগে গমন করিয়া সেই বেগ চ্যুত হয়। বেগশূন্য হইলে মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবে পুনরায় গ বিন্দুতে আইসে, এবং পূর্বোক্ত কারণে গ বিন্দুতে আসিবার সময় যে বেগ লাভ করে তদ্বারা ঘ বিন্দুতে নীত হয়। এই কারণে ক গ সূত্র-লব্ধিত গ বর্তুলটা বারম্বার পরিদোলিত হইয়া পরিদোলক পদবাচ্য হইয়া থাকে। যদি কোন রূপ প্রতিবন্ধক না থাকিত, তাহা হইলে একবার দোলিত হইলে পরিদোলক মাত্রই চিরকাল সমভাবে ভ্রমিত। কিন্তু সূত্রাদির সহিত আলম্বন বিন্দুর ঘর্ষণ, এবং বায়ুর সহিত সূত্র ও বর্তুলের ঘর্ষণ বশতঃ পরিদোলকের বেগ ক্রমশঃ অল্প হইয়া অবশেষে একেবারে বিনষ্ট হয়। এই নিমিত্ত কোন পরিদোলক যন্ত্র একবার পরিদোলিত হইলেই চিরকাল পরিদোলিত হয় না।

৮১। পরিদোলন বিষয়ক নিয়ম। পরিদোলনের মূল কারণ মাধ্যাকর্ষণ। পৃথিবীর সকল স্থানে মাধ্যাকর্ষণ সমান নহে। সূত্রাং সকল স্থলে পরিদোলনের বেগ সমান নহে। কিন্তু একই স্থলে সমলব্ধ পরিদোলক সকলের বেগ সমান। অর্থাৎ কোন নির্দিষ্ট স্থলে যদি পরীক্ষা করা যায়, তাহা হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, যে সকল পরিদোলকের দৈর্ঘ্য সমান, তাহাদের পরিদোলনের সময়ও সমান, এবং তাহাদের দৈর্ঘ্য সমান নয়, তাহাদের মধ্যে যাহার দৈর্ঘ্য অল্প তাহার পরিদোলনের কালও অল্প, আর যাহার দৈর্ঘ্য অধিক, তাহার পরিদোলনের কালও অধিক। পরীক্ষা দ্বারা নির্ণীত হইয়াছে যে, পরিদোলনের দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সহিত, পরিদোলনের কাল

সকল সমানুপাতিক। অর্থাৎ পরিদোলনের কালের বর্গ ও পরিদোলকের দৈর্ঘ্য সমানুপাতিক।

অন্তএব দৃষ্ট হইতেছে,

১। দৈর্ঘ্য সমান হইলে পরিদোলক সকলের পরিদোলনের সময়ও সমান হয়। অধিক মাত্রায় পরিদোলিত হইলে এই নিয়মের অন্তথা দৃষ্ট হয়।

২। যদি পরিদোলক সকলের দৈর্ঘ্য সমান না হয়, তাহা হইলে তাহাদের পরিদোলনের সময়, তাহাদের দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সহিত সমানুপাতিক হয়, অর্থাৎ তাহাদের পরিদোলনের সময়ের বর্গ, তাহাদের দৈর্ঘ্যের সহিত সমানুপাতিক।

পরিদোলনের কাল পরিদোলকের উপাদান-সাপেক্ষ নহে। পরিদোলকের বস্তুলাদি ধাতুনির্মিতই হউক বা কাষ্ঠ-নির্মিতই হউক, আর অত্র কোন বস্তু নির্মিতই হউক তাহাতে পরিদোলনের সময়ের ইতর বিশেষ হয় না।

৮২। সেকেন্ড পরিদোলক। এক সেকেন্ডে যে পরিদোলক একবার পরিদোলিত হয়, তাহাকে সেকেন্ড পরিদোলক কহে। মাধ্যাকর্ষণের প্রভাব সর্বত্র সমান নহে। বিষুবরেখার নিকট সেকেন্ড পরিদোলকের দৈর্ঘ্য ৩৯.০১৬৮ ইঞ্চি এবং মেরুসন্নিহিত প্রদেশে উহার দৈর্ঘ্য ৩৯.২১৭ ইঞ্চি।

---

## চতুর্থ অধ্যায় ।

ষারিবিজ্ঞান ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

তরল বস্তুর ধর্ম ।

৮৩। আণবিক আকর্ষণ ও আণবিক বিকর্ষণের তারতম্য বলতঃ জড় বস্তু সকল কখন কঠিন, কখন তরল ও কখন বা বায়বীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। আণবিক বিকর্ষণের অপেক্ষা আণবিক আকর্ষণের প্রভাব অধিক হইলে কাঠিন্যের সঞ্চার হয়, উভয়ের পরাক্রম সমান হইলে তরলোর উৎপত্তি হয়, আর আকর্ষণ অপেক্ষা বিপ্রকর্ষণের বল অধিক হইলে, সকল বস্তুই বাষ্পাকার ধারণ করে। উষ্ণতার যত বৃদ্ধি হয়, বিকর্ষণের বলও তত অধিক হইয়া থাকে। এই নিমিত্ত তাপ প্রভাবে যাহার উপাদান বিস্মিষ্ট হয় না, উদ্ভূত হইলে তাদৃশ কঠিন বস্তু তরল ও তরল বস্তু বাষ্প হইয়া যায়।

কঠিন বস্তুর পরমাণু সকল আণবিক আকর্ষণ জ্ঞে বেক্রম দৃঢ়রূপে আকৃষ্ট হইয়া থাকে, তরল ও বায়বীয় বস্তুর পরমাণু সকল সেক্রম নহে। কঠিন বস্তুর পরমাণুগণ নিবিড়লম্বিবেশনিবন্ধন সহজে বিচ্ছিন্ন হয় না, কিন্তু

তরল ও বায়বীয় দ্রব্যের পরমাণু সকল বিবল বিনিবেশ বশতঃ সহজেই সঞ্চালিত হইয়া থাকে। কঠিন পদার্থ সকল এক এক প্রকার নির্দিষ্ট আকৃতি বিশিষ্ট; কিন্তু তরল ও বায়বীয় পদার্থের কোন নির্দিষ্ট আকৃতি নাই, তাহাদিগকে যেরূপ পাত্রে রাখা যায়, তাহারা সেইরূপ আকৃতি প্রাপ্ত হয়।

৮৪। তারল্য। কঠিন ও তরল দ্রব্যের প্রভেদ। কঠিন দ্রব্যের কণা সকল সহজে সঞ্চালিত হয় না। স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, লৌহ, প্রস্তর, ইষ্টক প্রভৃতি কঠিন দ্রব্যের এক দিকের কণা সকলকে অন্য দিকে লইয়া যাইতে পারা যায় না, কিন্তু জলাদি দ্রবদ্রব্যের অণু সকল অল্প বল প্রয়োগেই সঞ্চালিত হয়, এবং তাহাদিগের এক দিকের কণা সকলকে অনায়াসেই অপর দিকে লইয়া যাইতে পারা যায়। যে গুণ বশতঃ জলাদি দ্রব দ্রব্যের অণু সকল সহজেই সঞ্চালিত ও প্রবাহিত হয়, তাহাকে তারল্য কহে। এই গুণ থাকাতোই জলাদিকে তরল পদার্থ বলা যায়। দ্রব দ্রব্য মাত্রেই এই গুণ দৃষ্ট হয়, কিন্তু সকল দ্রব দ্রব্যে সমান পরিমাণে দৃষ্ট হয় না। জৈথর নামক দ্রব দ্রব্য সাতিশর তরল। স্নত, মধু, গুড় প্রভৃতি দ্রব্যের তারল্য গুণ অতি অল্প, এমন কি সময়ে সময়ে তাহারা কঠিন ভাব ধারণ করে।

৮৫। তরল ও বায়বীয় দ্রব্যের প্রভেদ। তরল দ্রব্যের পরমাণু সকল যেরূপ সহজেই সঞ্চালিত হয়, বায়বীয় দ্রব্যের অণু সকলও সেইরূপ অল্প বল প্রয়োগেই সঞ্চালিত হয়। কিন্তু বায়বীয় দ্রব্য সকল সহবশতঃ যেরূপ

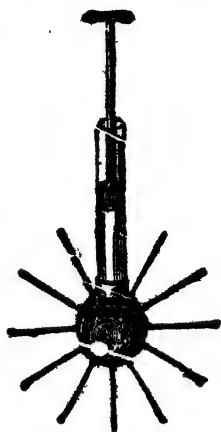
সঙ্কুচিত হয়, তরল দ্রব্য সকলকে চাপ দ্বারা সেরূপ সঙ্কুচিত করিতে পারা যায় না। বায়বীয় দ্রব্য সকল যেসকল আকৃষ্টনীয়, তরল পদার্থ সকল সেইরূপ হ্রাসকুণ্ঠনীয়। তবে তরল বস্তু সকল যে একেবারে অনাকৃষ্টনীয় তাহা নহে। পদার্থবিৎ পণ্ডিতগণ নানাবিধ পরীক্ষা দ্বারা স্থির করিয়াছেন, যে সমধিক সহ প্রয়োগ করিলে তরল দ্রব্যমাত্রই কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ আকৃষ্ট হয়। প্রতি ইঞ্চিতে সাড়ে সাত সের প্রমাণ চাপ প্রযুক্ত হইলে দশ লক্ষ ভাগ জলের আয়তন পাঁচ ভাগ কম পড়ে। চাপ অপসৃত হইলে জল ও জলবৎ পদার্থ সকল পুনরায় প্রসারিত হইয়া পূর্ব আয়তন প্রাপ্ত হয়। অতএব, তরল বস্তু সকল স্থিতিস্থাপক গুণ সম্পন্ন, ইহা অবশ্যই স্বীকার করিতে হইবে।

৮৬। তরল পদার্থে চাপ সঞ্চালনের নিয়ম।  
তরল বস্তুর এক অংশে চাপ প্রয়োগ করিলে সেই চাপ তাহার সকল দিকে সমভাবে সঞ্চালিত হয়। খৃষ্টীয় সপ্তদশ শতাব্দীর মধ্য ভাগে পাঙ্কাল নামক এক জন সুপ্রসিদ্ধ ফরাসীদেশীয় পণ্ডিত তরল পদার্থে চাপ সঞ্চালন সংক্রান্ত এই নিয়মের আবিষ্কার করেন। এই নিমিত্ত এই নিয়মটী “পাঙ্কালের নিয়ম” বলিয়া অভিহিত হইয়াছে।

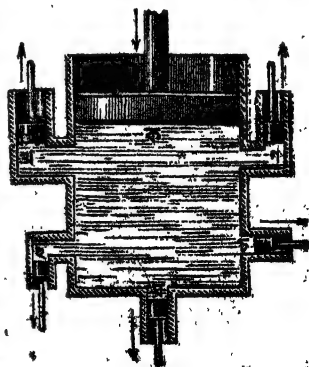
জলাদির এক দিকে কোন চাপ প্রয়োগ করিলে সেই চাপ তাহার সকল দিকে সমভাবে সঞ্চালিত হয়, ইহা বক্ষ্যমান পরীক্ষা দ্বারা দেখান যাইতে পারে। একটী পিস্ত্রী সদৃশ বহুছিদ্র সম্পন্ন যন্ত্র জলপূর্ণ করিয়া যদি তাহার অর্গলটিকে বলপূর্বক ভিতরে প্রবেষ্ট করিয়া

দেওয়া যায়, তাহা হইলে সকল ছিদ্র হইতেই জল নির্গত হয়। সকল দিকে চাপ সঞ্চালিত না হইলে সকল দিকের ছিদ্র দিয়া কখনই জল নিঃসৃত হইত না।

জলাদির এক অংশে চাপ প্রয়োগ করিলে ঐ চাপ তাহার সর্ব্বাংশে সঞ্চালিত হইয়া চাপপ্রযুক্ত অংশের সহিত সমায়তন সম্পন্ন অংশ সকলের উপর সম পরিমাণে ও কক্ষ ভাবে কার্য্যকারী হয়। তরল পদার্থের এক অংশে প্রযুক্ত



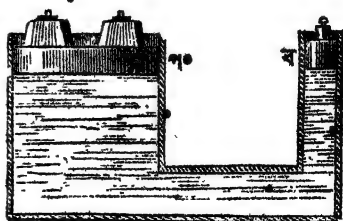
চাপ সর্ব্বাংশে সঞ্চালিত হয়, ইহা পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষা দ্বারা প্রতিপন্ন হইয়াছে। এক্ষণে আর একটা পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করা বাইতেছে যে, চাপ প্রযুক্ত অংশের সহিত যে সকল অংশের আঁয়তি বা পৃষ্ঠকল বা কেন্দ্রকল সমান তাহাদের উপর লব্ধভাবে ঠিক সমান চাপ লাগে। পার্শ্ববর্তী চিত্রে বেরুপ প্লাস্তের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল, ঐরূপ অর্গল-যুক্ত-ছিদ্র-বিশিষ্ট পাত্র জল-পূর্ণ করিয়া ক চিহ্নিত অর্গলের উপর চাপ দিবা মাত্র অল্প অল্প অর্গল গুলি বাহির দিকে সরিয়া পড়িবে। অতএব বুঝি হইতেছে, ক অর্গলের উপর



প্রযুক্ত চাপ যে কেবল তাহার ঠিক নিম্নস্থ ব অর্গলের উপর কার্যকারী তাহা নহে, পার্শ্বস্থ চ ও ছ এবং তাহার উর্দ্ধস্থিত খ ও গ অর্গলের উপরেও কার্যকারী। এইরূপ খ প্রভৃতি অর্গলগুলির উপর একে একে চাপ প্রয়োগ করিলে ক প্রভৃতি অল্প অল্প অর্গল বহির্দিকে সরিয়া যায়। যদি খ-য়ের পৃষ্ঠফল ও গ-য়ের পৃষ্ঠফল সমান হয়, তাহা হইলে খ-য়ের উপর ১০ সের পরিমিত চাপ দিলে গ অর্গলের উপরও ঠিক দশ সের পরিমিত চাপ লাগিবে। যদি ক অর্গলটির আয়তি বা পৃষ্ঠফল খ-য়ের আয়তি বা পৃষ্ঠফল অপেক্ষা দশ গুণ অধিক হয়, তাহা হইলে ক অর্গলটির উপর দশ সের চাপ দিলে খ অর্গলটির উপর ১ সের চাপ লাগিবে এবং খ অর্গলটির উপর ১ সের পরিমিত চাপ দিলে ক অর্গলের উপর দশ সের চাপ লাগিবে, আর সঞ্চালিত চাপ ঘ, চ, ছ অর্গলগুলির উপর চিত্রে যে শর চিহ্ন দেওয়া হইল, তাহার অভিমুখে অর্থাৎ লম্বভাবে কার্যকারী হইবে।

তরল পদার্থদ্বারা সঞ্চালিত চাপ পৃষ্ঠফলের সমানুপাতিক, ইহা এইরূপে পরীক্ষা করিয়া দেখা যাইতে পারে।

পার্শ্বস্থিত চিত্রের দ্বারা একটা পাত্র জল পূর্ণ করিয়া যদি প অর্গলটির উপর চাপ প্রয়োগ করা যায়, তাহা হইলে ব

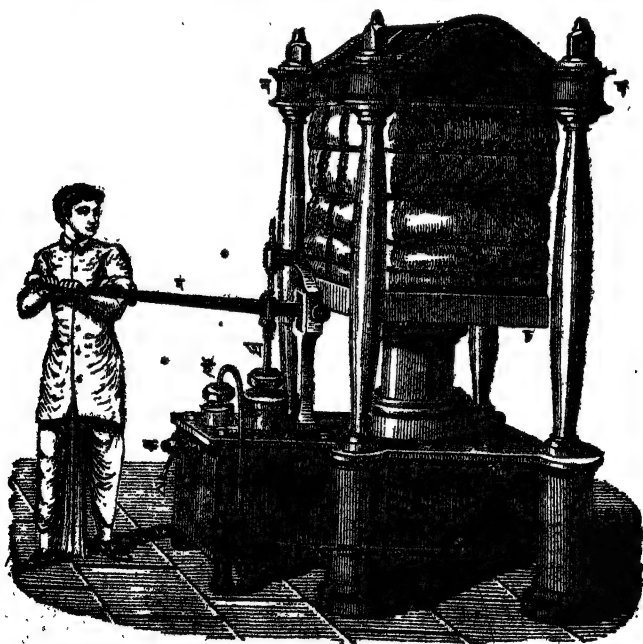


অর্গলটির উপরেও চাপ দিতে হইবে, নতুবা উহা বাহির হইয়া পড়িবে। কিন্তু প অর্গলের পৃষ্ঠফল যদি ব অর্গলের



পৃষ্ঠকল অপেক্ষা দশ গুণ অধিক হয়, তাহা হইলে ব-রের উপর এক সের ভার স্থাপিত হইলে প-রের উপর ১০ সের ভার স্থাপন করিতে হইবে, নতুবা সাম্যতাব বিনষ্ট হইবে।

যদিও পাক্কালের এই চাপ সঞ্চালকতা বিবরক নিরাক্ষর অবলম্বন করিয়া যাক্তীর বারিষটিত পেষণযন্ত্রের সৃষ্টি হইয়াছে, তথাপি তাঁহার তাদৃশ শিল্প নৈপুণ্য না থাকাতে তিনি স্বয়ং কোন যন্ত্র নিষ্ঠানে সমর্থ হন নাই। পরিশেষে, ১৭৯৪ খৃঃ



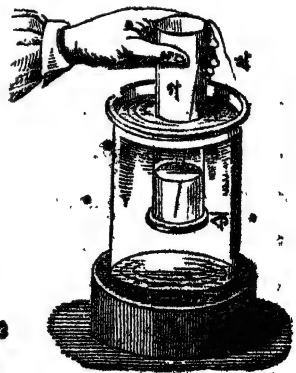
আরো লণ্ডন নগরে ত্রামা নামক এক জন শিল্পকারি স্বনাম ব্যাভ পেষণ যন্ত্রের সৃষ্টি করেন। এই যন্ত্রের দ্বারা

মানুষ সমাজের যে কত উপকার সাধিত হইতেছে, তাহা বর্ণনা করা যায় না। সূক্ষ্মদ্রবে তুলা, পাট প্রভৃতি বস্ত্র আয়তন সম্পন্ন বস্ত্র প্রেরণ করিতে হইলে, প্রথমে এই বস্ত্র দ্বারা বাঁত দিয়া তাহাদিগের আয়তন হ্রাস করা হইয়া থাকে। ইহাতে যে পরিমাণ তুলাদি পাঠাইতে পূর্বে পাঁচ সাত খানি জাহাজের আবশ্যক হইত, এক্ষণে তাহা একখানির দ্বারা অনায়াসে প্রেরিত হইতেছে।

৮৭। তরল পদার্থের উৎক্ষেপক চাপ।

তরল দ্রব্যের উপরিস্থ অণু সকলের নিষ্কৃতিমুখ অবক্ষেপক চাপে ঘেরণ নিম্নস্থ অণু সকল আকৃষ্ট, নিম্নস্থ অণু সকলের উদ্ধৃতিমুখ উৎক্ষেপক চাপেও উপরিস্থ অণু সকল সেই রূপ উদ্ভাসিত। নিম্নস্থ তরল সকলের উপর উপরিস্থ তরল সকলের অবক্ষেপক চাপ এবং উপরিস্থ তরলের প্রতি নিম্নস্থ তরলের উৎক্ষেপক চাপ সমান, ইহা নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা প্রদর্শন করা যাইতে পারে। কোন জলপূর্ণ

পাত্র মধ্যে উত্তর মুখ অনাবদ্ধ একরূপ একটা মলাকার পাত্র নিম্নস্থ করিলে নলের বাহিরে জল বহু উন্নত, উহার ভিতরেও ঠিক তত উন্নত হইয়া উঠিবে; ইহা বলা বাহুল্য মাত্র। কিন্তু এই নলটির নিম্নদিগের মুখে ঠিক তাহার সমান করিয়া একখণ্ড পাতলা কাচ কি অল্প বইয়া দেই

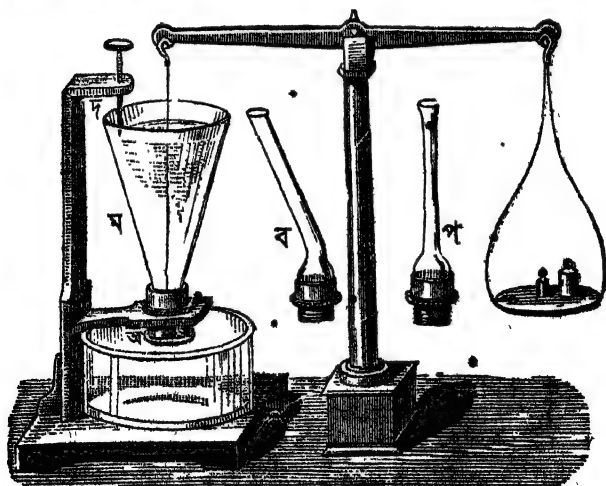


কাচ, কি অভ্রদিয়া ঐ মুখ আবদ্ধ করিয়া এক গাছি সূতা দিয়া ঐ কাচ কি অভ্রখানি টানিয়া ধরিয়া যদি আন্তে আন্তে জলে ডুবাইয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে দৃষ্ট হইবে যে, সূতাগাছটী ছাড়িয়া দিলেও উহা পড়িয়া যাইবে না, জলের চাপে উদ্ভাসিত হইয়া থাকিবে। এক্ষণে যদি নৃলমধ্যে জল ঢালা যায়, তাহা হইলে দৃষ্ট হইবে যে নলের, ভিতরের জল যেই বাহিরের জল অপেক্ষা উচ্চ হইয়া উঠিবে সেই উহা পড়িয়া যাইবে। সুতরাং দৃষ্ট হইতেছে, নিম্নদিগের মুখস্থিত কাচ কি অভ্রখানি যে বলে উদ্ভাসিত হয়, তাহা উহার সমানত ও উহার পৃষ্ঠদেশ হইতে বহির্ভাগে জল যত উন্নত তত উন্নত জলের ভারের সমান। অর্থাৎ উহার উপরে উর্দ্ধ হইতেও যে চাপ, উহার নিম্নেও নিম্নদিক হইতে উর্দ্ধদিকেও সেই চাপ, অর্থাৎ জল মধ্যস্থিত যে কোন অণুটিকে ধর, তাহার উপর উৎক্ষেপক ও অবক্ষেপক চাপ সমান।

৮৮। জলাদির চাপ তাহাদের গভীরতা ও ঘনত্ব সাপেক্ষ, পরিমাণ বা আধার পাত্রের আকৃতি সাপেক্ষ নহে। জলাদির পৃষ্ঠদেশ হইতে যে বিন্দু যত নিম্নে অবস্থিত, তাহার উপর তত অধিক চাপ লাগে। যে বস্তু যত অধিক জল বিন্দুর স্থান অধিকার করিতে পারে অর্থাৎ বাহার ক্ষেত্রফল যত অধিক, সমতল ভাবে জলমগ্ন করিলে তাহার উপর চাপও তত অধিক হইয়া থাকে। যে পাত্রের তলা যত বিস্তৃত জলের গভীরতা সমান হইলে তাহার তলার উপর তত অধিক চাপ লাগে। একটি বৃহৎ সূচী সদৃশ ও আর একটি ক্ষুদ্রাকার পাত্রের

উন্নতি যদি সমান হয়, তাহা হইলে উত্তর পাত্র জলপূর্ণ করিলে উভয়েরই তুলিতে সমান চাপ লাগিবেক। অথচ সূচ্যাকার পাত্রের জল অপেক্ষা জুস্তাকার পাত্রের জলের পরিমাণ তিন গুণ অধিক। যে পাত্রে যত জল ধরে তাহার তলার উপর তত অধিক চাপ লাগে, এমন নহে। জলাদির চাপ তাহাদের গভীরতা সাপেক্ষ, পরিমাণ বা আধার পাত্রের আকৃতি সাপেক্ষ নহে।

জলাদির ভার জনিত চাপ তাহাদের গভীরতা ও ঘনত্ব সাপেক্ষ, তাহাদের পরিমাণ কি আধার পাত্রের আকৃতি সাপেক্ষ নহে, ইহা একটা পরীক্ষার দ্বারা প্রতিপন্ন করা যাইতে পারে। নিম্নস্থ চিত্রের অঙ্করূপ যন্ত্রে অ ছিদ্রে



যদি ক্রমান্বয়ে উত্তর সূর্য খোলা ম, ব, ও প পাত্রটি একে একে বসাইয়া একটা তুলনাতন্ত্রের এক প্রান্ত হইতে সূত্র-

দ্বারা লব্ধিত একখণ্ড পাতলা কাচ কি অত্র দ্বারা নিম্নের মুখ বদ্ধ করিয়া তুলাদণ্ডের অপর পাল্লার বাটখারা চড়াইয়া যন্ত্রটী সাম্যাবস্থাপন্ন করা যায়, তাহা হইলে তৎপরে পাত্রটী জল পূর্ণ করিলেই দৃষ্ট হইবে যে, ঘ পাত্র জল পূর্ণ হইলে তুলাদণ্ডের অপর পাল্লার যে পরিমাণ বাটখারা স্থাপন করিলে উহার সাম্যাবস্থা হয়, ঘ পাল্লাটী নামাইয়া প কি ক পাত্র উক্ত অ ছিদ্রে ঐ রূপে স্থাপন করিয়া তৎপরে যদি জল পূর্ণ করা যায় আর যদি ঘ পাত্রে জল যত উন্নত ছিল ব ও প পাত্রেও যদি জল সেই রূপ উন্নত হয়, তাহা হইলে তুলাদণ্ডের অপর পাল্লার যে পরিমাণ ভার স্থাপিত হইলে ঘ পাত্রস্থলে অত্র কি কাচখণ্ডের সাম্যাবস্থা হয়, ব ও প পাত্র স্থলেও সেই পরিমাণ ভার স্থাপিত না হইলে উহার সাম্যাবস্থা হয় না, অর্থাৎ ব ও প পাত্রের জলের ভার ঘ পাত্রের জলের ভার অপেক্ষা অনেক অল্প। ফলতঃ জলাদির ভার তাহাদের গভীরতা সাপেক্ষ, পরিমাণ বা আধার পাত্রের আকৃতি সাপেক্ষ নহে। এই স্থলে ঘ, ব ও প পাত্রের জলের ভার যে সমান, তাহা নহে। তাহাদের সমান্তর তলার উপর তাহাদের অন্তর্গত, সমোন্নত জলের চাপ সমান এই মাত্র। জলপূর্ণ পাল্লাটির ভার, জল ও পাত্রের ভারের সমান।

পাত্রের তলার যত প্রশস্ত হয়, আর জলের উন্নতি যত অধিক হয়, তলার উপর চাপও তত অধিক হয়। একটী চকাকার পাত্রের বা পিপার মুখে একটী সুদীর্ঘ নল প্রবিষ্ট করিয়া দিয়া, যদি পিপা ও নল জলপূর্ণ করা যায়, তাহা হইলে জলের চাপে তলদেশ কখন কখন বিদীর্ণ হইয়া যায়। তাহার

কারণ এই যে পিপার তলভাগের উপর যে চাপ পড়ে, তাহা পিপা ও নলের অভ্যন্তরস্থ জলের ভারের সমান নহে, পরন্তু পিপা ও নল এই উভয়ের সমান উন্নত হইয়া পিপার তলভাগের উপর জল দাঁড়াইলে সেই জলের যে ভার হইত, তলার উপর সেই ভারের সমান চাপ লাগে ; এই বিষম ভার সহ করিতে না পারিয়া পিপাটা কখন কখন ভগ্ন হইয়া যায় ।

এক্ষণে প্রতীক্ষমান হইল, জলাদির চাপ তাহাদের গভীরতা সাপেক্ষ, পরিমাণ বা আধার পাত্রেই আকৃতি সাপেক্ষ নহে । বাহার তলা যত প্রশস্ত তাহার তলার উপর তত অধিক চাপ লাগিবে । ইহা নিতান্ত অসম্ভাবিত নহে । আরও দেখ, জলপূর্ণ করিলে কোন পাত্রের তলায় যে চাপ লাগে, পারদ পরিপূর্ণ করিলে তাহা অপেক্ষা অল্প অধিক চাপ লাগিবে । কেননা জল অপেক্ষা পারদের ঘনত্ব অধিক । ফলতঃ আধার পাত্রের তলার ক্ষেত্রফল, তলা চইতে জলাদির পৃষ্ঠদেশের উন্নতি ও তাহাদের ঘনত্বের তারতম্যানুসারে তলার উপর চাপের তারতম্য হইয়া থাকে ।

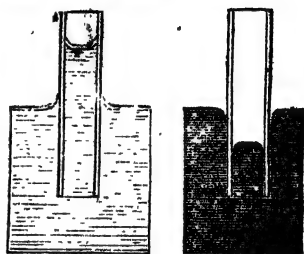


৮৯। সান্ম্যাবস্থায় তরলবস্তুর পৃষ্ঠদেশ সর্বত্র সমতল। কঠিন পদার্থের উপরিভাগ কোথাও উন্নত, কোথাও অবনত হইতে পারে; কিন্তু তরল দ্রব্যের পৃষ্ঠদেশ সর্বত্রই সমান উচ্চ। কঠিনাবস্থায় আণবিক আকর্ষণ শুধু পরমাণুগণ পরস্পর পরস্পরের সহিত দৃঢ়রূপে আবদ্ধ হইয়া থাকে। এই কারণে কোন কঠিন দ্রব্যের অংশ বিশেষ কিঞ্চিৎ উন্নত হইয়া উঠিলেও মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা বিচলিত হইয়া নিম্নে পতিত হয় না। কিন্তু তরলাবস্থায় আণবিক আকর্ষণ তাদৃশ প্রবল না হওয়াতে তরল বস্তুর পরমাণু সকল সহজেই বিচলিত ও প্রবাহিত হইয়া সমতল ভাব ধারণ করে। এই নিমিত্ত কোন তরল বস্তুর যদি কোন ভাগ কিঞ্চিৎ উন্নত হইয়া উঠে, তাহা হইলে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ বশতঃ তাহাকে পুনরায় নিপতিত হইতে হয়। বস্তুতঃ তরল পদার্থদিগের পৃষ্ঠদেশ স্বভাবতঃ সমোচ্চ। জল “উঁচু নীচু” হওয়া অসম্ভব, ইহা সকলেই জ্ঞাত আছেন।

ভূপৃষ্ঠে যে রূপ-কোথাও উন্নত গিরিশিখর, কোথাও বা গভীর গহ্বর নিবনগোচর হয়, সাগর পৃষ্ঠে সেরূপ কিছুই দৃষ্ট হয় না। যদি কখন কোন কারণে বশতঃ সাগরবারি কোন স্থানে কিঞ্চিৎ উচ্চ হইয়া উঠে, তাহা হইলে সেই কারণের অসম্ভাব হইলেই নিপতিত হইয়া সমতল ভাব ধারণ করে। যদিও মহাসমুদ্রের যে ভাগে দৃষ্টিপাত করা যায়, সেই স্থানেই উহার পৃষ্ঠদেশ সমতল বলিয়া বোধ হয়, কিন্তু তাই বলিয়া উহার সমগ্র পৃষ্ঠদেশ যে সম্পূর্ণরূপে সমতল, তাহা নহে। উহার পৃষ্ঠদেশের প্রত্যেক বিন্দুই পৃথিবীর

কেন্দ্রের সহিত তুলনার সমতল ভাবে অবস্থিত, কিন্তু ভূপৃষ্ঠস্থ জলরাশির পৃষ্ঠদেশের আকার বৃত্তুল পৃষ্ঠের দ্বায় গোল। ফলতঃ যেখানে বহুদূর ব্যাপিয়া জল থাকে, সেখানে তাহার সমুদ্র পৃষ্ঠভাগের দর্পণাকার সমতল হওয়া সম্ভব নহে। পূর্বে কৈলিকতার স্থলে উল্লিখিত হইয়াছে যে, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম নল মধ্যে

জল ও পারদের পৃষ্ঠদেশ যথাক্রমে কমঠপৃষ্ঠাকার ও কটাহ গর্ভাকার প্রাপ্ত হয়। নাতিব্যাপক স্থিরতাপমাত্র জলভাগের অনাবদ্ধ পৃষ্ঠদেশ সমতল। অর্থাৎ উক্ত জলভাগের পৃষ্ঠদেশ

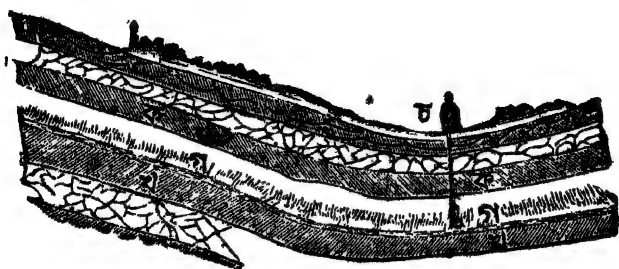


ও বায়ুরাশির অধোদেশ যে স্থানটিতে মিলিত হইতেছে তাহা দর্পণাকার সমতল।

যাবতীর উৎস ও আর্জবীর কূপ এই সমোচ্চতা ধর্মের উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল। কোন কোন প্রদেশে ভূগর্ভ হইতে নির্যত উষ্ণ জল উৎখিত হয়, আর কোথাও বা আফ্রাটনী নামক যন্ত্র দ্বারা ভূপৃষ্ঠক্ষুটিত হইলে উৎসাকারে জল উঠিয়া থাকে। ফরাসী দেশীর আর্জব প্রদেশে বহু কালাবধি এইরূপ কৃত্রিম উৎস বা কূপ খনন করা হইত বলিয়া, এবিধ কূপ সকল “আর্জবীর কূপ” নামে আখ্যাত হইয়াছে। এই সকল কূপ অত্যন্ত গভীর; পারী নগরে একটা কূপ আছে তাহার গভীরতা প্রায় ছই সহস্র ফুট এবং তাহা হইতে প্রতি মিনিটে ফারেণহীটের ৮২ অংশ প্রমাণ উষ্ণ ৮২ মণ জল উৎখিত হয়।



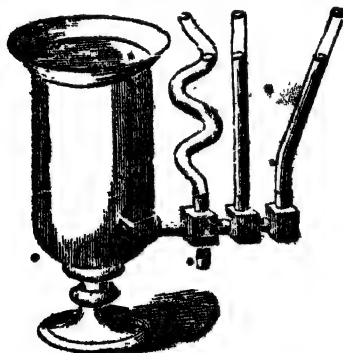
যে সকল স্তরে আমাদের এই ভূপঞ্জর নির্মিত হইয়াছে, তাহাদের সকল গুলিতে জল প্রবেশ করিতে পারে না। বালুকাময় স্তরে জল প্রবেশ করে, কিন্তু পঙ্কময় স্তরে কদাচ এমিষ্ট হইতে পারে না। এই নিমিত্ত, যদি কোন স্থানের নিম্নে দুইটা পঙ্কময় স্তরের মধ্যস্থিত হইয়া একটি বালুকাময় স্তর অবস্থান করে, আর ঐ স্থান অপেক্ষা 'যদি ঐ বালুকাময় স্তরের উর্দ্ধ দেশ উন্নত হয়, তাহা হইলে তথায় ঐ বালুকাময় স্তর পর্য্যন্ত মৃত্তিকা ক্ষুটিত হইলে উক্ত বালুকাময় স্তরে যে জল প্রবেশ করিয়া পঙ্কময় স্তর দ্বারা আবদ্ধ হইয়া থাকে, তাহা সমোচ্চতা ধর্ম রক্ষার্থে উৎসাকারে ছিद्र দিয়া উথিত হয়।



এই চিত্রে কক, খখ দুইটা পঙ্কময় স্তর ও গগ একটি বালুকাময় স্তর। 'গগ স্তরের উর্দ্ধ দেশ চ-নামক স্থান হইতে উচ্চ। এই নিমিত্ত চ-এর নিকটে ভূপৃষ্ঠক্ষুটিত হইলে গগ স্তরে যে জল প্রবেশ করিয়া কক ও খখ স্তর দ্বারা আবদ্ধ হইয়া থাকে, তাহা সমোচ্চতা ধর্ম নিবন্ধন ছিद्र দিয়া উর্দ্ধদেশে উৎসাকারে উঠিয়া থাকে।

এরূপ স্থলে, স্তরবলীর মধ্যে কোন স্বাভাবিক ছিদ্র থাকিলেই উৎসের উৎপত্তি হয় । উৎস ও আর্কযীর কূপে কোন বিশেষ প্রভেদ নাই । যে ছিদ্র দিয়া উৎসের জল উৎসারিত হয় তাহা স্বাভাবিক ; আর যদ্বারা আর্কযীর কূপে জল উখিত হয় তাহা মনুষ্যকৃত । আমাদের দেশে সীতাকুণ্ড প্রভৃতি যে সকল উষ্ণোৎস আছে, তাহারা এই প্রকারে উৎপন্ন হইয়াছে । যে উৎসের জল বত নিম্ন হইতে উখিত হয় তাহা তত উষ্ণ ; কেননা ভূপৃষ্ঠ হইতে যে স্থান বত গভীর সে স্থানের উষ্ণতাও তত অধিক ।

যদি ভিন্ন ভিন্ন পাত্রেরও পরস্পরের সহিত জল গমনাগমনের উপযোগী সংযোগ থাকে, তাহাদিগকে জলপূর্ণ করিলে সকল পাত্রেই জল সমান উন্নতি লাভ করে ।



৯০ । আর্কমীদিনের নিয়ম । “কোন কঠিন বস্তুকে জলাদিতে বস্তু করিলে তাহার সমান্তরন জলাদি স্থানান্তরিত হয় এবং ঐ স্থানান্তরিত জলাদির ভারের তুল্য বলে উহা উত্থাপিত হইয়া থাকে ।”

হুইট জড়দ্রব্য কখনই এক সময়ে এক স্থান অধিকার করিয়া থাকিতে পারে না। এই নিমিত্ত কোন দ্রব্যকে জলাদিতে মগ্ন করিলে তাহার সমায়তন জলাদি স্থানান্তরিত হয়। আরও দেখ স্থানান্তরিত জলাদিকে নিম্নস্থ জলাদি যে বলে ধারণ করিত, নিম্ন বস্তুটাকেও অবশ্য সেই বলে ধারণ করিবে। পরন্তু, স্থানান্তরিত জলাদি যে বলে উহাকে ধারণ করিত, তাহা ঐ স্থানান্তরিত জলাদির ভারের তুল্য, কেননা স্বীয় ভারের তুল্য বলে সমুদৃত না হইলে কখনই উহা সাম্যাবস্থায় অবস্থিত হইয়া থাকিত না। সুতরাং স্থানান্তরিত জলাদির ভারের সমান বলে নিম্ন বস্তুও সমুদ্ভাসিত হইয়া থাকে, কিন্তু কোন বস্তুকে জলাদিতে মগ্ন করিলে তাহার সমায়তন জলাদি স্থানান্তরিত হয় ; অতএব নিম্ন বস্তু যে বলে উদ্ভাসিত হয় তাহা উহার সমায়তন জলাদির ভারের তুল্য। এক্ষণে দেখ ; নিম্নবস্তু স্বীয় ভারবশতঃ নিম্নে পতিত হইতে চায়, কিন্তু নিম্নস্থ জলাদি তাহার সমায়তন জলের ভারের সমান বলে তাহাকে উর্দ্ধে তুলিয়া রাখিতে চেষ্টা করে। এই নিমিত্ত জলাদিতে মগ্ন হইলে দ্রব্যাদির সমায়তন জলাদির ভারের সমান ভার কম পড়ে। যে দ্রব্যের ভার ১০০০ গ্রেণ তাহাকে জলমগ্ন করিলে যদি ১ ঘন ইঞ্চি জল স্থানান্তরিত হয়, তাহা হইলে জল মধ্যে তাহার ভার  $১০০০ - ২৫২ = ৭৪৮$  গ্রেণ হইবে, কেননা ১ ঘন ইঞ্চি জল ২৫২ গ্রেণ ভারী।

খ্রীষ্টীয় শতাব্দীর ২৩০ বৎসর পূর্বে আর্কমিডিস নামক এক

জন যখন বা গ্রীক জাতীর প্রাচীন পণ্ডিত এই নিয়মের আবিষ্কার করেন। কথিত আছে সীরাকুজ নগরে হীর নামে একজন নরপতিছিলেন। তিনি একদা কোন স্বর্ণকারকে একটা স্বর্ণমুকুট নির্মাণ করিতে আদেশ করেন। কিয়দ্বিঘ্ন পরে স্বর্ণকার একটা স্বর্ণমুকুট হস্তে লইয়া রাজসভায় সমুপস্থিত হইল। তখন রাজা স্বীয় সভাপণ্ডিত আর্কমীদিসকে সোধোধন করিয়া কহিলেন, বাহাতে এই মুকুটের অল্পম শোভার কোন হানি না হয়, অথচ ইহা বিত্ত্ব স্বর্ণ নির্মিত কি না, তাহা নিশ্চয় জানিতে পারা যায়, আপনি তাহার উপায় বিধান করুন। ভূপতি কর্তৃক এইরূপ অভিহিত হইয়া আর্কমীদিস ইহার উপায় অনুসন্ধানে প্রবৃত্ত হইলেন। তদন্তর এক দিবস স্নানার্থে স্নানাগারে প্রবেশ পূর্বসর যখন জলাধারে অবগাহন করেন, তখন দেখিতে পাইলেন জলাধার হইতে জল উচ্ছসিত হইয়া পড়িতেছে। তিনি ভাবিলেন জল মধ্য আমার শরীর প্রবিষ্ট হওয়াতেই অবশ্য আমার আরতন প্রমাণ জল স্থানান্তরিত হইতেছে। আরও তাঁহার অনুভব হইলে যেন নিম্নস্থ জলে তাঁহাকে ঠেলিয়া তুলিতেছে। তিনি মনে করিলেন নিম্নস্থ জলে স্থানান্তরিত জলকে যে বলে ধারণ করিত, আমার শরীরকেও অবশ্য সেই বলে উর্দ্ধে তুলিতে চেষ্টা করিতেছে। এই নিমিত্ত আমার শরীরের ভার এত কম বোধ হইতেছে। এইরূপ, অজ্ঞাত দ্রব্যকে জলমগ্ন করিলে তাহাদের সমস্ত ভার স্থানান্তরিত হয় এবং তাহাদেরও স্থানান্তরিত জলের ভারের সমান ভার কম পড়ে। অতএব রাজমুকুটকে জলমগ্ন করিলে কত ধানি জল অপসারিত হয় ও তাহার ভারের বা কত লাঘব

ইয়, তাহা দেখিয়া উহা বিস্ময়জনক মনে হইল কি না তাহা বলিতে পারা যাইবে। তখন তিনি রাজকীয় প্রদত্ত সমাধানের সূচাক্ষর লিখা প্রাপ্ত হইলাম, এই ভাবিয়া আহ্লাদে উন্নত প্রায় হইয়া নগরবেশেই স্নানাগার হইতে বহির্গত হইয়া “পেরেছি পেরেছি” বলিয়া নৃত্য করিতে লাগিলেন।

৯১। নিমজ্জিত ও ভাসমান দ্রব্যের সাম্যাবস্থার নিয়ম। যে বস্তুর ভার সমায়তন জলাদির সমান, তাহাকে নিমগ্ন করিয়া দিলে স্থির হইয়া থাকে। মৎস্তাদি জলচর জীব-শরীরের ভার সমায়তন জলের সমান; এই নিমিত্ত উহারা জলমধ্যে অবস্থিতি করিতে সমর্থ হয়। যে দ্রব্যের গুরুত্ব সম সমায়তন জলাদি অপেক্ষা অধিক, তাহা জলাদিতে ডুবিয়া যায়। আর যে বস্তুর ভার সমায়তন জলাদির ভার অপেক্ষা অল্প তাহাকে নিমগ্ন করিয়া দিলেও তৎক্ষণাৎ ভাসিয়া উঠে। প্রস্তর, সমায়তন জল অপেক্ষা ভারী, এই নিমিত্ত জলমধ্যে উহা ডুবিয়া যায়; কঠিন সমায়তন জল অপেক্ষার অল্প বলিয়া উহাতে ভাসিতে পারে; নৌহ জল অপেক্ষায় ভারী কিন্তু পারদ অপেক্ষায় লঘু এই নিমিত্ত জলে মগ্ন হইলেও পারদে উদ্ভাসিত হইয়া থাকে। নদীর জল অপেক্ষা সমুদ্র জল ভারী, এই নিমিত্ত কোন কোন দ্রব্য সমুদ্রজলে ভাসে কিন্তু নদীর জলে ডুবিয়া যায়। পক্ষীর ডিম লবণাক্ত জলে ভাসিতে পারে কিন্তু বিশুদ্ধ জলে মগ্ন হইয়া যায়। নৌকাদির ভার সমায়তন জলের অপেক্ষা অল্প বলিয়া উহারা ভাসিয়া থাকে, নৌকা ও তদন্বয়ী দ্রব্যজাতের ভার স্থানান্তরিত জলের সমান। জল অপেক্ষায় যে দ্রব্য যত লঘু তাহার আয়তনের তত অল্প ভাগ

জলে মগ্ন হয় । কেমনা তাহার ভার স্তম্ভ অন্ন আয়তন জলের তুল্য । যতদূর মগ্ন না হইলে তুল্য ভার বিশিষ্ট জলাদি স্থানান্তরিত না হয়, লবু দ্রব্যের আয়তনের ততদূর জলাদিতে মগ্ন হইয়া থাকে । পরন্তু ভাসমান বা প্রবমান দ্রব্যের ভার অপসারিত জলাদির সমান, এবং উহার ভারকেন্দ্রে অপসারিত জলাদির ভারকেন্দ্রের সহিত একই লম্বরেখাক্রমে অবস্থিত না হইলে উহা কখনই স্থির হইয়া ভাসিতে পারেনা, কারণ ভাসমান দ্রব্যস্থলে দ্বিবিধ বলের কার্য্য হইয়া থাকে ; স্ব স্ব ভার বশতঃ ভাসমান দ্রব্য-সকল স্ব স্ব ভারকেন্দ্রের নিম্ন দিকে আকৃষ্ট হয়, এবং জলাদির প্রতিচাপ দ্বারা অপসারিত জলাদি ভারকেন্দ্রের উর্দ্ধ দিকে সমুদ্ভাসিত হয় ; সুতরাং উহাদের ভার এবং জলাদির প্রতিচাপ সমান ও প্রতিমুখে কার্য্যকারী না হইলে সাম্যাবস্থা হওয়া সম্ভাবিত নহে ।

৯২। আপেক্ষিক গুরুত্ব । • আয়তন সমান হইলেও ভার সমান হয় না । এক ঘন ইঞ্চি লৌহ অপেক্ষায় এক ঘন ইঞ্চি প্লাটিনম্ প্রায় তিন গুণ ভারী । যে পাত্র ১ সের জল ধরে, তাহাতে ১৩.৫ সের পারদ থাকিতে পারে । সুতরাং জল অপেক্ষা পারদ ১৩.৫ গুণ ভারী বলিতে হইবে । সমায়তন সম্পন্ন ভিন্ন ভিন্ন দ্রব্যের গুরুত্বের যে সঙ্কল্প তাহাকে “আপেক্ষিক গুরুত্ব” বলে । যে সংখ্যা দ্বারা কোন নির্দিষ্ট বস্তুর ১ একক পরিমিত আয়তনের ভার অপেক্ষা অল্প একটা বস্তুর ১ একক পরিমিত আয়তনের ভার কত অধিক-কি কত অল্প, ইহা জানিতে পারা যায়, তাহাই উহার আপেক্ষিক

শুষ্কত্বের পরিমাণ । লৌহের সহিত তুলনায় প্লাটিনমের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১ ও জলের সহিত তুলনায় পারদেব আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৩.৫ । সচরাচর সমায়তনের বিশুদ্ধ জলের গুরুত্বকে একক ধরিয়া যাবতীয় কঠিন ও তরল দ্রব্যের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপিত হয় । সমায়তনের জল, লৌহ, সীসক, স্বর্ণ, প্লাটিনম প্রভৃতি দ্রব্যের গুরুত্ব তুলনা করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, জল অপেক্ষা লৌহ ৭.৮ গুণ, সীসক ১১.৫ গুণ, স্বর্ণ ১৯ ও প্লাটিনম ২১.৫ গুণ ভারী । অতএব জলের সহিত তুলনায় লৌহের আপেক্ষিক গুরুত্ব ৭.৮ সীসকের ১১.৫ স্বর্ণের ১৯ ও প্লাটিনমের ২১.৫ ।

যে রূপ জলের সহিত তুলনা করিয়া যাবতীয় কঠিন ও তরল বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ করা যায়, সেই রূপ বাতাসের আপেক্ষিক গুরুত্বকে ১০০০ অঙ্ক দ্বারায় নির্দেশ করিয়া বায়বীয় পদার্থদিগের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপিত হইয়া থাকে । নিম্নে কয়েকটি বায়বীয় বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব লিখিত হইল ।

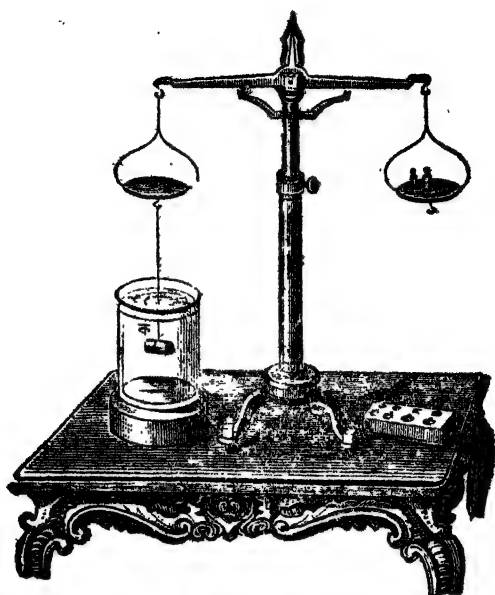
বাতাস ...	...	...	১.০০০
অক্সিজেনক ...	...	...	১.১০৫৭
হাইড্রোজেনক ...	...	...	০.৭২
অক্সিজেনক ...	...	...	০.৬২২

৯০। আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ । “কোন কঠিন বস্তুকে জলময় করিলে জাহার যে ভার কম পড়ে, তাহা সমায়তন জলের ভায়ের সমান” এই নিয়ম অবলম্বন

করিয়া দ্রব্যাদির আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ করা যাইতে পারে ।

৯৪ । বারিমাপক তুলাদণ্ড দ্বারা আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ ; ১মতঃ জল অপেক্ষা ভারীদ্রব্যের । সমায়তনের বিগুহ জলের ভার দ্বারায় কোন বস্তুর ভারকে ভাগ করিলে তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব জানা যায় । এই নিমিত্ত কোন বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব স্থির করিতে হইলে তাহার এবং তাহার সম আয়তন জলের ভার জানা আবশ্যক । সচরাচর যে প্রকারে তুলাদণ্ডের দ্বারা দ্রব্যাদির ভার নিরূপিত হইয়া থাকে, সেই প্রকারে ওজন করিলে প্রস্তাবিত বস্তুর ভার জানিতে পারা যায় এবং জলমগ্ন করিলে যে ভার কম পড়ে, বারিমাপক তুলাদণ্ড দ্বারা তাহা স্থির করা যাইতে পারে কিন্তু কোন বস্তুকে জলমগ্ন করিলে যে ভার কম পড়ে, তাহা অপসারিত জলের ভারের সমান । আরও দেখ, কোন বস্তুকে জলমগ্ন করিলে তাহার সমায়তন জল স্থানান্তরিত হয় । অতএব কোন বস্তুকে জলমগ্ন করিলে যে ভার কম পড়ে, তাহা উহার সমায়তন জলের ভারের সমান । সুতরাং কোন বস্তুকে বারিমাপক তুলাদণ্ডসহকারে জলমগ্ন করিয়া ওজন করিলে যে ভাৰাপচয় হয়, তদ্বারা তাহার ভারকে ভাগ করিলে তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব অবধারিত হইতে পারে ।





উদাহরণ—একখণ্ড নৌচকে বায়ুতে ওজন করিলে ৪৬০ গ্রেণ ও জলে ওজন করিলে ৪০১.১৬ গ্রেণ ভারী হয়। অতএব জলমধ্যস্থায় উহার ভার ৪৬০—৪০১.১৬—৫৮.৮৪ গ্রেণ কম পড়ে। উহার সমান্তর জলের ভার ৫৮.৮৪ গ্রেণ, সুতরাং নৌচের আপেক্ষিক গুরুত্ব 
$$= \frac{৪৬০}{৫৮.৮৪} = ৭.৮।$$

২য়তঃ, তরল দ্রব্যের। বারিমাণক তুলানো দ্বারা তরল বস্তুদিগেরও আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়িত হইতে পারে।

কোন তরল বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করিতে হইলে কোন কঠিন বস্তুকে বিত্তর জলে অথ করিলে যে ভার কম

পড়ে, তাহারা প্রস্তাবিত তরল বস্তুতে এই কঠিন বস্তুর যে ভারাপচর হয়; তাহাকে ভাগ করিলে সমান্তরন বিস্তৃত জল অপেক্ষা প্রস্তাবিত বস্তু কত গুরু কি কত লঘু অর্থাৎ উহার আপেক্ষিক গুরুত্বের পরিমাণ কত তাহা নিরূপিত হইবে।

উদাহরণ। জলমগ্ন করিলে কোন বস্তুর ভার ২.৯৯১০ গ্রেণ কম পড়ে এবং সুরাসারে নিমজ্জিত হইলে ২.৪০৮১০ গ্রেণ কম পড়ে। অতএব সুরাসারের আপেক্ষিক গুরুত্ব 
$$= \frac{২.৪০৮১}{২.৯৯১০} = ৮০.৫১১$$
 বলিতে হইবে।

৩ রতঃ জল অপেক্ষা লঘু দ্রবোর। যে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব স্থির করিতে হইবে তাহা যদি জল অপেক্ষা লঘু হয়, তাহা হইলে, অন্য কোন গুরু বস্তুর লভিত সংযুক্ত করিয়া জলমগ্ন করিলে উভয়ের যে ভার কম পড়ে তাহা হইতে এই গুরু বস্তুটির জলমগ্নাবস্থার ভারাপচর বিয়োগ করিলে এই বস্তুর সম আয়তন জলের ভার অধিকারিত হইবে। অতএব কোন লঘু বস্তুর ভারকে যদি এই হুই ভারাপচরের বিয়োগ ফল দ্বারা ভাগ করা যায়, তাহা হইলে তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব জানা যাইতে পারে।

উদাহরণ।—কোন বস্তুকে বায়ুমধ্যে ওজন করিলে তাহার ভার ২০০ রতি হয়। একখণ্ড তাম্রের সহিত যুক্ত করিয়া বায়ুমধ্যে ওজন করিলে ২২৪৭ রতি এবং জলে ওজন করিলে ১৬২০ রতি ভারী বোধ হয়। অতএব জলমগ্ন করিলে উভয়ের ভারাপচরের পরিমাণ  $২২৪৭ - ১৬২০ = ৬২৭$ ; গুরু এই সংযুক্ত

তাম্বকে জলে ওজন করিলে তাহার ভার ২৩০ রতি কম পড়ে।  
অতএব জলমধ্যে প্রস্তাবিত বস্তুর ভার  $৬২৭ - ২৩০ = ৩৯৭$  রতি  
কম পড়ে।  $\therefore$  সম আয়তন জলের ভার ৩৯৭ রতি এবং  
প্রস্তাবিত বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব  $= \frac{৩৯৭}{৬২৭} = .৬৩৪$ ।

৯৫। বারিমাণ যন্ত্রদ্বারা দ্রব দ্রব্যের আপেক্ষিক  
গুরুত্ব নিরূপণ। এক প্রকার যন্ত্র দ্বারা তরলবস্তুদিগের  
আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপিত হইয়া থাকে। ঐ যন্ত্রের  
নাম বারিমাণ যন্ত্র। এ স্থলে একটা বারিমাণ যন্ত্রের প্রতিকৃতি  
দেওয়া গেল।

কোন তরল বস্তুতে মগ্ন করিলে ইহা  
উদ্ভাসিত হইয়া থাকে এবং যে তরল বস্তু যত  
গুরু তাহাতে ইহার তত অল্পভাগ নিমগ্ন হয়।  
এই যন্ত্র দ্বারা কোন তরল বস্তুর কত খানি  
অপসারিত হয়, তাহা অনায়াসে বলা যাইতে  
পারে। এক্ষণে দেখ, ভাসমান বস্তুর ভার  
অপসারিত জলাদির ভারের সমান। অতএব  
দেখা যাইতেছে, ভিন্ন ভিন্ন দ্রব্যে মগ্ন করিলে যে  
দ্রব্যের যত খানি ভার অপসারিত হয় তাঙ্গের



ভার এই যন্ত্রের ভারের সমান। কিন্তু যাহাদিগের ভার  
সমান, তাহাদিগের মধ্যে যাহার আয়তন যত অল্প, তাহার  
আপেক্ষিক গুরুত্ব তত অধিক; অতএব এইরূপ কোন  
বারিমাণ যন্ত্র দ্বারা প্রস্তাবিত তরল বস্তুর অপসারিত ভাগের  
আয়তনকে বিগুহ জলের অপসারিত আয়তন দিয়া ভাগ  
করিলে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপিত হইবে।

কুপীদ্বারা তরল ও চূর্ণ দ্রব্যের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ । এক প্রকার কুপী আছে তদ্বারা তরল ও চূর্ণ বস্তুদ্বয়ের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপিত হইতে পারে । যে তরল বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব স্থির করিতে হইবে তদ্বারা ঐ কুপী পরিপূর্ণ করিতে হইলে তাহার যে পরিমাণ ভার লাগে তাহাকে যদি ঐ কুপীতে যত খানি জল ধরে তাহার ভার দ্বারা ভাগ করা যায়, তাহা হইলে প্রস্তাবিত তরল বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব অবধারিত হইবে । চূর্ণ বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্বও এই কুপী দ্বারা স্থির করা যাইতে পারে ।

উদাহরণ ।—মনে কর একটি কুপীতে ১০০০ রতি বিশুদ্ধ জল ও ১৩৫০০ রতি পারদ ধরে ; পারদের আঃ গুরুত্ব  $= \frac{13500}{1000} = 13.5$  ।

মিশ্র দ্রব্যের আপেক্ষিক গুরুত্ব । কোন মিশ্র দ্রব্যের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণ করিতে হইলে, তাহার প্রত্যেক উপাদানের আয়তনকে তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব দ্বারা গুণ করিয়া সেই সকল গুণফলগুলির সমষ্টিকে উপাদানগুলির আয়তনের সমষ্টি দ্বারা ভাগ করিতে হয় । পরন্তু যদি মিশ্রণ বশতঃ আয়তনের সঙ্কোচ হয়, তাহা হইলে সঙ্কোচ নিবন্ধন যে আয়তন হয় তদ্বারা উক্ত গুণফলগুলির সমষ্টিকে ভাগ করিতে হয় ।

উদাহরণ ।—হৃৎকের আঃ গুরুত্ব ১.০৩, জলের আঃ গুরুত্ব ১, বল দেখি ৪ ভাঁড় দুই ও দুই ভাঁড় জল মিশ্রিত করিলে সেই জল মিশ্রিত হৃৎকের আপেক্ষিক গুরুত্ব কত হইবে ?

উত্তর,  $\frac{1.03 + 4 + 2}{1 + 2} = 1.02$  ।

## পঞ্চম অধ্যায় ।

### বায়ুবিজ্ঞান ।

#### বায়বীয় বস্তুর ধর্ম।

যে শাস্ত্র অধ্যয়ন করিলে বায়বীয় বস্তুর প্রাকৃতিক গুণ সমূহ অবগত হওয়া যায়, তাহার নাম বায়ুবিজ্ঞান ।

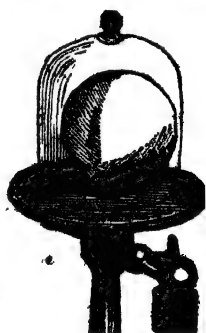
৯৬। বায়ু ও বাষ্প। রসায়ন শাস্ত্রে যে কয়েকটা বায়বীয় দ্রব্যের উল্লেখ আছে তন্মধ্যে অক্সিজেন, অক্সিজেন, যব-  
কার্বন ও হরিত বায়ু মূল পদার্থ মধ্যে পরিগণিত, তন্নিম্ন  
আর সমস্ত বায়বীয় দ্রব্যই যৌগিক অথবা মিশ্র পদার্থ।  
অক্সিজেন অক্সিজেন ও যবকার্বনকেও তরল অবস্থায় পরিণত  
করা হইয়াছে। আকারিকাল্প বায়ু প্রভৃতি কতিপয় বায়বীয়  
দ্রব্যের কঠিনাকার পর্য্যন্ত দৃষ্ট হইয়াছে।। যে সকল বস্তু  
সামান্যতঃ তরলভাবে থাকে, তাহাদিগকে উত্তপ্ত করিলে এক  
প্রকার বায়ুবাৎ দ্রব্যের উৎপত্তি হয়। ঐ সকল বায়ুবাৎ  
দ্রব্যকে বাষ্প বলে। বাষ্প ও বায়ুতে কোন বিশেষ প্রভেদ  
নাই, বাষ্পের বায়বা ভাব নৈমিত্তিক, আর বায়ু দিগের স্বাভা-  
বিক। বাষ্পীয় বস্তুকে শীতল করিয়া সহজেই তরল করা  
যাইতে পারে, কিন্তু বায়ুদিগকে তরলাবস্থায় পরিণত করা

উদ্গৃহণ সহজ নহে। জলকে উত্তপ্ত করিলে যে বায়ুধ্বং দ্রব্যের উৎপত্তি হয়, তাহাকে জলীয় 'বাপ' বলে। কিন্তু উহাকে বিল্লিষ্ট করিলে যে দুইটা বায়বীয় দ্রব্য জন্মে তাহাদিগকে আমরা বায়ু বলি, কেননা তাহাদিগের বায়বীয় ভাব স্বাভাবিক। অল্পজনক ও অল্পজনক 'বায়ু' সংযোগে জলীয় বাপ জন্মে এবং ঐ বাপ শীতল হইলেই জল হয়।

৯৭। বায়বীয় দ্রব্যের পরিব্যাপকতা। বায়বীয় অবস্থার আণবিক বিপ্রকর্ষণের পরাক্রম সমধিক প্রবল হওয়াতে বায়ুদিগের পরমাণু সকল পরস্পরকে দূরীকৃত করে। এই কারণ বায়ুমাাত্রই অতিশয় প্রসারণীয়। কঠিন ও দ্রব দ্রব্য সকল স্ব স্ব আয়তন প্রমাণ স্থান ব্যাপিয়া অবস্থিতি করে কিন্তু বায়বীয় দ্রব্য মাাত্রই প্রসারিত হইয়া আধার পাত্রেই সর্ব প্রদেশে ব্যাপ্ত হয়। এক ঘনফুট মাাত্র কোন বায়বীয় দ্রব্য শতসহস্র ও এমন কি লক্ষ লক্ষ ঘনফুট প্রমাণ স্থান পরিব্যাপ্ত হইতে পারে। অনেকগুলি বায়ুকে এক পাত্রে রাখিলেও ইহার অজ্ঞপ্তি হয় না। নানাবিধ তরল-বস্তুকে এক পাত্রে রাখিলে উহারা স্ব স্ব আপেক্ষিক গুরুত্বের নুনাভাসারে উপস্থাপ্তি অবস্থিত হয়। পারদ অপেক্ষায় জল লঘু এবং জল অপেক্ষায় তৈল লঘু, এই নিমিত্ত পারদ জল ও তৈলকে এক পাত্রে রাখিলে পারদ সকলের নিম্নে, জল মধ্যে ও তৈল সকলের উপরে অবস্থিত হইয়া থাকে। কিন্তু দুই তিন বা তদধিক বায়বীয় বস্তুকে এক পাত্রে রাখিলে, তাহাদের আপেক্ষিক গুরুত্ব বেক্রপ হউক, প্রসারণীয়তা ধর্ম্মবশতঃ তাহারা প্রসারিত হইয়া ঐ পাত্রের সর্বপ্রদেশে ব্যাপ্ত হয়। তিন তিন

বায়ু পূর্ণ দুইটি পাত্রেও যদি পরস্পরের সহিত সংযোগ থাকে তাহা হইলেও এই ধর্ম নিবন্ধন এক পাত্রস্থ বায়ু অপর পাত্রে প্রবেশ করে।

১৮। বায়বীয় দ্রব্যের স্থিতিস্থাপকতা। বায়বীয় বস্তু মাত্রই অতিশয় আকৃকনীয়। একারণ কোন বায়ুর উপর যত চাপ প্রয়োগ করা যায় তাহার আয়তন তত অল্প হয়; আবার চাপ অপসৃত হইলে পুনর্বার প্রসারিত হইয়া পূর্বাৱতন প্রাপ্ত হয়। কোন বায়ুপরিপূর্ণ চন্দ্রমসকের মুখ বন্ধ করিয়া তাহার উপর চাপ প্রয়োগ করিলে উহা সঙ্কুচিত হয় এবং চাপ অপসারিত হইবামাত্র পুনরায় প্রসারিত হয়; আবার কোন বায়ুনিকাশন যন্ত্রের আবরণ পাত্র মধ্যে উহাকে রাখিয়া চতুঃপার্শ্বস্থ বায়ু নিকাশিত করিলে ক্ষীভ হইয়া উঠে, এবং যন্ত্র মধ্যে বায়ু পুনঃ প্রবিষ্ট হইলে সঙ্কুচিত হইয়া স্বাভাবিক আয়তন প্রাপ্ত হয়। উক্ত্যার বুদ্ধি হইলে বায়ু মাত্রই অতিশয় প্রসারিত হয়, এবং শীতল হইলে পুনরায় সঙ্কুচিত হয়। ফলতঃ যে কারণের সদ্ভাবে কোন বায়বীয় বস্তু আকৃকিত বা প্রসারিত হয়, তাহার অসম্ভাব হইলেই উহা স্বাভাবিক আয়তন প্রাপ্ত হইয়া থাকে। অতএব বায়ু মাত্রই স্থিতিস্থাপকতা গুণসম্পন্ন, ইহা বলিবার আর অপেক্ষা কি।



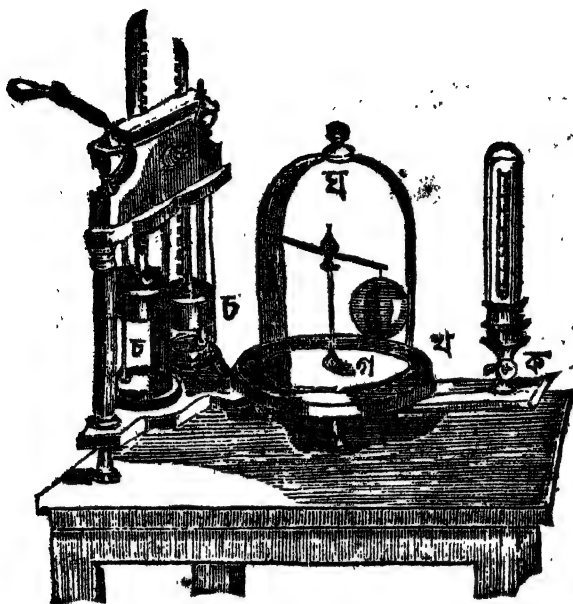
১৯। তরল ও বায়বীয় দ্রব্যের কোন কোন

বিম্বেরে সাদৃশ্য । তরল বস্তুর জ্ঞান বায়বীয় বস্তুর পরমাণু সকল সহজেই সঞ্চালিত হইতে পারে । জলের অণু সকল যেরূপ অনায়াসেই বিচ্ছিন্ন করা যাইতে পারে, বায়ুরও সেই রূপ । তরল বস্তুর একাংশে কোন চাপ প্রয়োগ করিলে ঐ চাপ, যেরূপ তাহার সর্বাংশে সমভাবে সঞ্চালিত হয় ; বায়বীয় দ্রব্যের কোন অংশে চাপ প্রয়োগ করিলেও ঠিক তাহাই হইয়া থাকে । তরলবস্তুর চাপ, যেরূপ গভীরতা ও ঘনত্ব সাপেক্ষ, বায়বীয় দ্রব্যেরও সেই রূপ । জলাদিতে মগ্ন হইলে যেরূপ দ্রব্যাদির সমায়তন জলাদি স্থানান্তরিত হয় এবং স্থানান্তরিত জলাদির ভারের সমান ভার কম পড়ে ; বায়বীয় বস্তুতে নিমজ্জিত হইলেও ঠিক সেই রূপ হইয়া থাকে । এই নিমিত্ত, কোন বস্তুকে বায়ুতে ওজন করিলে যে ভার পাওয়া যায়, তাহাতে তাহার সমায়তন বায়ুর ভার বোগ না করিলে তাহার প্রকৃত ভার অবধারিত হয় না । এক মণ তুলার যে আয়তন তদপেক্ষায় এক মণ লৌহের আয়তন অনেক কম । এই নিমিত্ত বায়ুতে ওজন করিলে যে পরিমাণ তুলার ভার এক মণ লৌহের সমান হইয়া থাকে, নির্কীভ হানে তাহার ভার তদপেক্ষা অধিক হয় । সুতরাং “এক মণ লৌহ ও এক মণ তুলা সমান ভারী নহে ।”

কোন তুলাদণ্ডের এক দিকে একটী ক্ষুদ্রায়তন সীসক থাণ্ড ও অপর দিকে তাহার সমতুল বৃহদায়তন শূণ্ণগর্ভ তাম্রগোলক স্থলাইয়া বায়ু মধ্যে ওজন কর, তুলাদণ্ড ঠিক সমতুল ভাবে ভাবে অবস্থিত হইবে, কিন্তু বায়ু নিকাশন যন্ত্রের আবরণ পাত্রে মধ্য রাখিয়া বায়ু নিকাশন করিলে তাম্রগোলকের



দিকে তুলানও কিছু অবনত হইরা পড়িবে। অতএব দৃষ্ট



হইতেছে যে দ্রব্যের আয়তন যত অধিক, বায়ু মধ্যে জাহার  
তত ভারাপচর হইরা থাকে।

১০০। বায়ুরাশি ।। অমানিগের আবাস ভূমি  
বন্দুকের বিশাল বায়ুরাশি দ্বারা সমাজিত হইরা রহিয়াছে।  
পৃথিবীর সঙ্গে সঙ্গে এই বায়ুরাশি অনবরত প্রাণ্যমান হই-  
তেছে এবং বর্ষে বর্ষে সূর্য্যমণ্ডলকে এক এক বার প্রদক্ষিণ  
করিতেছে। এই বায়ুরাশি স্থগতীর সমুদ্র হইতেও গভীর  
প্রভাভে পর্কিত হইতেও উচ্চ। কেহ কেহ অনুমান করেন  
ইহার উন্নতি এক শত কোটির মূল্য নহে। বাহা ইউক,

ইহা ভূগর্ভ হইতে অনান পঞ্চবিংশতি কোশ উদ্ধ পৰ্য্যন্ত  
 ব্যাপ্ত হইয়া আছে, এ কথা প্রায় সকলেই স্বীকার করেন ।  
 বৈষ্ণব মংস্তাদি জলচর জীবগণ বারিনিধি সাগরে অবস্থান  
 করে, তজ্জপ আমরা এই প্রবিস্তীর্ণ কাষ্মর সাগরে বাস  
 করিতেছি । ইহা একপ লঘু যে প্রজাপতির পক্ষ দ্বারাও  
 সঞ্চালিত হয়, অথচ ইহা দ্বারাই আবার প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড  
 অর্ণবপোত হস্তর সাগর পারে নীত হইয়া থাকে । কখন  
 বা ইহা একপ প্রশান্ত ভাবে অবস্থিতি করে যে, উর্গনাভের  
 তত্ত্বও ইহার দ্বারা বিচ্ছিন্ন হয় না, আবার কখন বা ভীষণাকার  
 ধারণ করত একপ প্রচণ্ড বেগে গমন করিতে থাকে যে,  
 ইহার ভরস্বরূপ আঘাতে তুঙ্গ শৈলশৃঙ্গও চূর্ণ হইয়া যায় । কখন  
 বা হুম্মল হিল্লোলে আমাদিগের সর্বশরীর লীতল করে এবং  
 কখন বা দারুণ ঝঙ্কাবাতে আমাদিগকে ব্যাকুলিত করে ।  
 কখন বা হুম্মল লহরীমালার জনগুণকে পুলকিত করে  
 এবং কখন বা উত্তাল উর্ম্মিমালা উপস্থিত করিয়া তাহাদিগকে  
 আকুলিত করে । কখন বা শারদীয় পঞ্চমীতে ধনরত্ন লোকাদি  
 পরিপূর্ণ নৌকা জলমগ্ন করিয়া চতুর্দিকে বিলাপ ও ক্রন্দনধ্বনি  
 বিস্তার করে এবং কখন বা অরতি পরিবেষ্টিত পুরীশ্রেষ্ঠ  
 পারী মগরী হইতে ব্যোমযান আনয়ন করত ভথায় যে সমস্ত  
 সমস্ত মহাত্মাগণ প্রাণ পর্য্যন্ত পণ করিয়া স্বদেশরক্ষার্থ যত্ন  
 করিতেছেন, তাহাদিগের সংবাদ প্রদান করিয়া আমাদিগকে  
 আহ্বানিত করে ।

যাহ না থাকিলে, কি উষাকালীন পরম রমণীয় শোভা,  
 কি প্রহোষকালীন জলদগটলের নিকরম কান্দি, কিছুই

নগ্ননগোচর হইত না। বায়ু না থাকিলে, নিশাবসান না হইতে চইতেই প্রচণ্ড মার্ত্তও উদ্ভিত হইয়া খরতর কর বর্ষণপূর্বক জীবগণকে দগ্ধ করিত এবং দিনশেষ না হইতে হইতেই দিনমণি, বসুন্ধরাকে ঘোরতর তিমিরসাগরে নিমগ্ন করিয়া অন্তর্মিত হইত। বায়ু না থাকিলে, দীপাদি আলোক প্রদান করিত না ও কাষ্ঠাদি হইতে বহু উৎপন্ন হইত না। বায়ু না থাকিলে, কাদম্বিনীর ললাটদেশ সৌদামিনীরূপ সিঁথিতে সমুজ্জলিত হইত না। বায়ু না থাকিলে, বিমানচারী বারিদগণ ঋষি বর্ষণ করিত না। বায়ু না থাকিলে, পর্বতনন্দিনী সুস্বাদুসলিলশালিনী প্রবাহিনী জ্যোত্বিনীগণ কল কল রবে প্রবাহিত হইত না। বায়ু না থাকিলে, শ্রামল দুর্বাদলশিরে শিশির বিন্দু সকল মুক্তাকল রূপে কখনই শোভা পাইত না, বায়ু না থাকিলে, কি বৃক্ষপত্রের শব্দ শব্দ শব্দ, কি পক্ষীগণের কলবর, কি সুমধুর গীত ধ্বনি, কি ঘোরতর বজ্রনাদ, কিছুই আমরা শুনিতে পাইতাম না। অল্প কথা দূরে থাকুক, বায়ু না থাকিলে আমরা কখনো জীবিত থাকিতে পারিতাম না। এই নিমিত্তই ইহার জগৎ-প্রাণ নামটী অব্যর্থ হইয়াছে।

১০১। বায়ুরাশির স্থানাবরোধকতা। অল্পাংশ পদার্থের জায় বায়ুরও স্থানাবরোধকতা গুণ আছে। ইহার এই স্থানাবরোধকতা গুণবশতঃ কোন পাত্র বিপর্যাস্ত করিয়া জলমগ্ন করিলে জলে পরিপূর্ণ হয় না, কারণ উহার অভ্যন্তরস্থ বায়ু বহির্গত হইতে শক্তি না পাইয়া, জলের উপরিভাগে সঞ্চিত হইয়া থাকে। গাড়ুর বুথ দিয়া জল পূরিলে

তদ্ব্যতীত দিয়া জল প্রবিষ্ট হইয়া নাল দ্বারা অন্তর্গত বায়ুকে নিরাকৃত করে; নালের মুখোপরি হস্ত ধরিলেই ইহার উপলব্ধি হইয়া থাকে। তরলই হউক, আর কঠিনই হউক, বায়ুর সহিত কেহ এক সময়ে এক স্থান অধিকার করিয়া থাকিতে পারে না।

১০২। বায়ুরাশির নিশ্চেষ্টতা। নিশ্চেষ্টতা গুণ বায়ুতেও দৃষ্ট হইয়া থাকে। চালিত না হইলে বায়ুও চলিতে পারে না এবং চালিত হইলে অস্ত্রের প্রতিবন্ধকতা ব্যতীত কখনই স্থির হয় না। সচল বায়ুকেই আমরা বাতাস বলি। ঝড়ের সময়, বায়ুর বেগ কখন কখন এতাদৃশ প্রবল হয় যে, তদ্বারা কখন কখন প্রকাণ্ড মহীকুহসমূহও উন্মূলিত, ও অতুল্যত প্রাসাদও ভগ্ন হইয়া যায়।

১০৩। বায়ুর আকৃঙ্কণীয়তা। চাপ প্রাপ্ত হইলে বায়ুমাত্রই আকৃঙ্কিত হয়, ইহা পূর্বেই বলা গিয়াছে। তাদৃশ অধিক চাপ প্রয়োগ করিলে জল কিঞ্চিৎ আকৃঙ্কিত হয় বটে, কিন্তু কার্যতঃ ইহাকে অনাকৃঙ্কণীয় বলিলেও নিতান্ত অসঙ্গত হয় না। পরন্তু বায়ুর উপর যত চাপ দেওয়া যায়, তাহার আয়তনও তত অল্প হয়। বস্তুর আয়তনের হ্রাস হইলে ঘনত্বের বৃদ্ধি হয়। সুতরাং, বায়ুর উপর চাপ দিলে তাহার আয়তনের যে রূপ হ্রাস হয়, ঘনত্বের তদ্রূপ বৃদ্ধি হয়। চাপ নিরাকৃত হইলে স্থিতিস্থাপকতা গুণে বায়ু পুনরায় প্রসারিত হয়। চাপের তারতম্যানুসারে স্থিতিস্থাপকতা গুণের তারতম্য ঘটিয়া থাকে। চাপের বৃদ্ধি হইলে আয়তনের যেমন হ্রাস হয়, ঘনত্ব ও স্থিতিস্থাপকতা গুণের

তদনুসরণ বুদ্ধি হইয়া থাকে । চাপ বিগুণিত হইলে আয়তন অর্ধেক বিগুণিত, হইলে তিন ভাগের একভাগ হয় ইত্যাদি। আয়তন অর্ধেক হইলে সূত্রাং ঘনত্ব বিগুণ হয় । যে বলে সঙ্কুচিত হয় সেই বলে প্রসারিত হইতে চাপ, সূত্রাং চাপ বিগুণ হইলে স্থিতিস্থাপকতা বিগুণ হয় ।

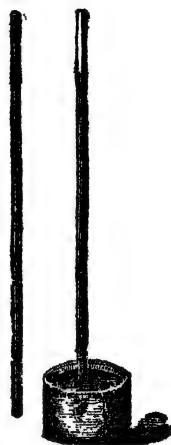
১০৪। বায়ুর ভার। জল ও মৃত্তিকাদির ভার বায়ুরও গুরুত্ব আছে। এই কারণ কোন পাত্র হইতে বায়ু নিষ্কাশিত করিতে পারিলে তাহার ভারের লাঘব হয়। যদি কোন বায়ু নিষ্কাশন যন্ত্রদ্বারা কোন ফাঁপা গোলকের অভ্যন্তরস্থ বায়ু নিরাকৃত করিয়া ওজন করা যায়, তাহা হইলে তাহার বায়ু পূর্ণাবস্থায় যে ভার ছিল বায়ুশূন্যাবস্থায় তদনেক্ষা তার কম দৃষ্ট হইবে। অত্যান্ত বায়বীয় দ্রব্যেরও যে ভার আছে, তাহা এইরূপে প্রতিপন্ন করা যাইতে পারে। এই রূপে স্থিরীকৃত হইয়াছে যে ১০০ ঘনইঞ্চি সমান্তরতন বায়ুর ভার ৩১ গ্রেণ।

১০৫। বায়ুর চাপ। তরিচেনী নামে এক জন ইতালি দেশীয় পণ্ডিত ১৬৪৩ খৃঃ অব্দে বায়ুর চাপ নিরূপণ করেন। সকলেই দেখি-  
ত্যাছেন, কোন নলের এক প্রান্ত জলে ডুব করিয়া অপর প্রান্তে মুখ  
দিয়া তদন্থায় বায়ু টানিয়া



হইলেই তাহার ভিতরে জল প্রবেশ করে। জলোত্তোলন যন্ত্রের নালের অভ্যন্তরস্থ বায়ু নিরাকৃত করিলে তদ্ব্যতীত কুপারির জল প্রবিষ্ট হয়। প্রাচীন পণ্ডিতগণ এই ব্যাপারটির কোন কারণ অবधारणे অসমর্থ হইয়া এই নিষ্কান্ত করিয়াছিলেন, যে “প্রকৃতি শূন্যকে ঘৃণা করেন; তিনি কোথাও শূন্য দেখিতে পারেন না”; এইজন্য নলাদির অন্তর্গত বায়ু নিকাশিত করিলে তদ্ব্যতীত সমীপস্থ জলাদি প্রবেশ করে। প্রায় দুই সহস্র বৎসর পর্য্যন্ত লোকে এই কথার বিশ্বাস ও শ্রদ্ধা করিয়া আসিতেছিল। অবশেষে গ্যালিলিওর জীবদ্দশায় ফ্লোরেন্স নগরে একটি কুপ ধ্বনন কালে দৃষ্ট হইল, জলোত্তোলন যন্ত্রে ৩৪ ফুটের উপরে জল উখিত হয় না। গ্যালিলিওকে ইহার কারণ জিজ্ঞাসা করিলে, তিনি প্রকৃত কারণ স্থির করিতে অসমর্থ হইয়া, প্রাচীন মতের উপর কিঞ্চিৎ কটাক্ষ করত এই উত্তর করিয়াছিলেন, প্রকৃতি ৩৪ ফুটের উপরে আর শূন্যকে ঘৃণা করেন না।” অনন্তর তাঁহার পরলোক গমনের পর তদীয় শিষ্য তরিচেলী এই বিষয়ের নিগূঢ় কারণ অনুসন্ধানে প্রবৃত্ত হন। তিনি মনে মনে চিন্তা করিলেন বহিঃস্থ বায়ুর চাপ বশতঃ নলাদির অভ্যন্তরে জল উখিত হওয়া কি সম্ভবপর হইতে পারে না? আরও এই বিবেচনা করিলেন যদি বায়ুর চাপ দ্বারা ই ৩৪ ফুট জল সমুদ্রুত হয়, তাহা হইলে উহার চাপ অবশ্যই ৩৪ ফুট জলের সমান হইবে। কিন্তু ৩০ ইঞ্চি পারার চাপ ৩৪ ফুট জলের সমান, কেননা জল অপেক্ষা পারদ ১৩.৫ গুণ ভারী। অতএব বায়ুর চাপ নিবন্ধনই যদি ৩৪ ফুট উচ্চ জল উখিত

হয়, তাহা হইলে তদ্বিবক্কম পারদ কখন ৩০ ইঞ্চি অপেক্ষা অধিক উর্দ্ধে উত্থিত হইতে পারে না। ইহা পরীক্ষা করিয়া দেখিবার নিমিত্ত তিনি একটি সুদীর্ঘ কাচনালী পারদপূর্ণ করত অপর একটি পারদপূর্ণ পাত্রে বিপর্যাস করিয়া মগ্ন করিলেন। তৎক্ষণাৎ তিনি মনে মনে যাহা ভাবিয়াছিলেন তাহাই ঘটিল। নলের অভ্যন্তরে ৩০ ইঞ্চি মাত্র পারদ রহিল আর অবশিষ্ট সমুদয় পারদ নিম্নে নামিয়া পড়িল।



তদ্বিচেলীর এই পরীক্ষা লইয়া তৎকালীন পণ্ডিতমণ্ডলীতে বিবম গোলযোগ উপস্থিত হইয়াছিল। অনেকেই তাঁহার মত ভ্রান্তিসঙ্কুল

বলিয়া অগ্রাহ্য করিলেন। পরিশেষে, পাস্কাল পরীক্ষা করিয়া ইহার সত্যাসত্য নিরূপণ করিতে অভিনায়ী হইলেন। তিনি ভাবিলেন যদি বায়ুর চাপ বশতঃই তদ্বিচেলীর কাচনালীতে পারদ সমুত্থিত হয়, তাহা হইলে উহাকে উর্দ্ধদেশে লইয়া গেলে উপরিস্থ বায়ুর পরিমাণ অপেক্ষাকৃত অল্প হওয়াতে উহার অভ্যন্তরস্থ পারদের উত্থিতিও অবশ্য কম পড়িবে। এই মনে করিয়া তিনি একটি পূর্ণতোপরি ঐরূপ কাচনালী লইয়া আরোহণ করিতে

লাগিলেন। তখন দেখিতে পাইলেন যে তিনি বস্ত উঠে উঠিতেছেন কাচনালীতে পারদের উন্নতি ও তত কম পড়িতেছে। সুতরাং বায়ুর চাপ বশতঃ এইরূপ ঘটিল। থাকে, তদ্বিবরে আর অণুমাত্র সন্দেহ রহিল না। তরিতেলীর কাচনালীই বায়ুমান যন্ত্র। ইহার দ্বারা বায়ুশির চাপ পরিমিত হইয়া থাকে। পারদের উন্নতি ও অবনতি অবধারণার্থ কাচনালীর গারে একটি মান দণ্ড সংযুক্ত থাকে। সচরাচর বায়ুমান যন্ত্রের কাচনালীতে পারদের উন্নতি ৩০ ইঞ্চির অধিক হয় না। অতএব দেখা যাইতেছে, সামন্ততঃ ভূপৃষ্ঠের প্রতিবর্গ ইঞ্চির উপর বায়ুর চাপ ৩০ ঘন ইঞ্চি পারদের সমান। ৩০ ঘন ইঞ্চি পারদের চাপ প্রায়  $\frac{1}{14}$  সাড়েসাত সের, সুতরাং প্রতিবর্গ ইঞ্চি প্রমাণ স্থান এই সাড়েসাত সের চাপ সহ্য করিতেছে। আমরাও নিরন্তর এই বিষম চাপ বহন করিতেছি। আমাদের শরীরের ক্ষেত্রফল প্রায় ২,০০০ বর্গ ইঞ্চি এ প্রযুক্ত আমরা প্রায় ৩৭৫ মণ প্রমাণ চাপে আক্রান্ত রহিয়াছি। আশ্চর্যের বিষয় এই যে, আমাদের কোন রূপ চাপ সহ্য করিতে হইতেছে, ইহা আমরা এক বার ভ্রমেও মনে করি না।

তরল পদার্থের চাপ যেরূপ চতুর্দিকে সঞ্চালিত হয়, বায়বীয় দ্রব্যেরও সেইরূপ। তরল পদার্থের যেরূপ অবক্ষেপক ও উৎক্ষেপক চাপ আছে, বায়বীয় দ্রব্যেরও সেইরূপ। একটি ছই মুখ খোলা বোতল সদৃশ পাত্রকে বায়ু নিকাশন যন্ত্রের আধার পাত্রের উপর স্থাপন করিয়া যদি তাহার উপরকার মুখটি হস্ত দ্বারা আবৃত করিয়া বায়ু নিকাশন করা



যদি, তাহা হইলে হাতের নীচের বায়ু যত নিকষিত হইবে  
হাতের উপর বহিঃস্থ বায়ুর চাপও তত অধিক লাগিবে।



নিম্ন চিত্রের অমুদ্রণ হইতে গোলকারি উপর্যুপরি



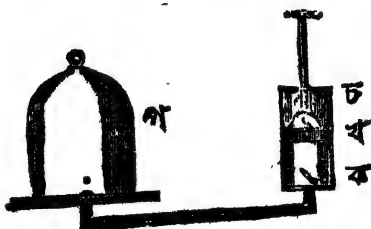
রাখিয়া তাহার অভ্যন্তর হইতে বায়ু নিকাশন করিলে বাহিরে বায়ুর চাপে তাহার প্রায় সমস্ত হইয়া যায় যে, তাহার সাধ্য তাহাদিগকে সহসা বিচ্ছিন্ন করে।

একটি গ্লাস জলপূর্ণ করিয়া তাহার মুখে এক খানি পুরু কাগজ বসাইয়া যদি তাহার উপর হাত রাখিয়া গ্লাসটি বিপর্যস্ত করা যায়, তাহা হইলে উহার মধ্যস্থিত জল পতিত হইবে না, বায়ু রাশির উৎক্ষেপক চাপে কাগজ ও তৎপরিস্থ জল যথাস্থানে থাকিবে।



১০৬। বায়ু নিকাশন যন্ত্র। যে যন্ত্র দ্বারা কোন পাত্র হইতে বায়ু নিকাশন করিতে পারা যায়, তাহার নাম বায়ু নিকাশন যন্ত্র। পার্শ্বে একটি বায়ু নিকাশন যন্ত্রের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল।

একটি মন্থণ ধাতু-নির্মিত আধার পাণ্ডের উপর প নামক



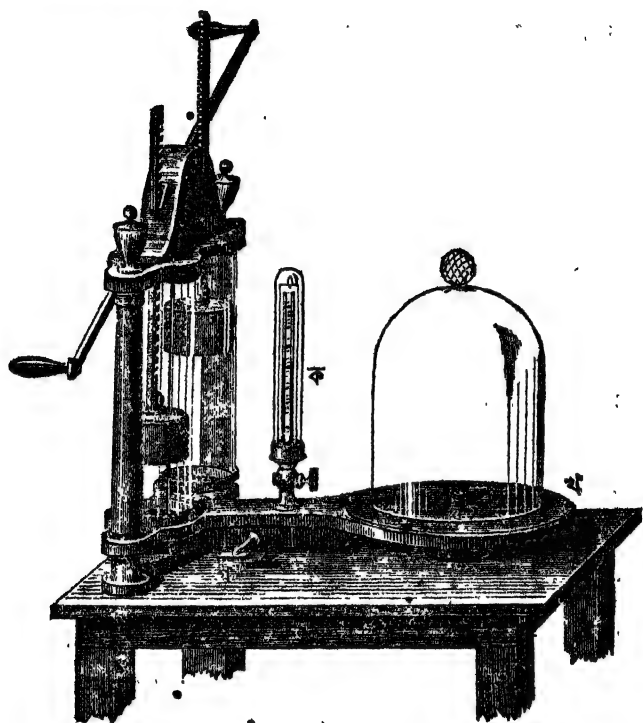
একটি মন্থণ জলবিশিষ্ট কাচের আবরণ পাত্র স্থাপিত আছে এবং আধার পাণ্ডের মধ্যস্থলে একটি ছিদ্র আছে। এই ছিদ্র একটি নল দ্বারা চ চৌদের সহিত সংযুক্ত। নল ও চৌদের সংযোগ স্থলে ক-নামক একটি কপাট আছে; এই কপাট উর্দ্ধ দিকে উন্মোচিত হইলে, কিছু ইহাকে

অধোদিকে উদ্ঘাটন করিতে পারা যায় না। চোঙ্গটীর মধ্যে উহার গর্ভদেশের সমআয়তন একটি অর্গল আছে, এবং সেই অর্গলে খ নামক আর একটি কপাট আছে, সেটিও উর্দ্ধ দিকে বিমুক্ত হয়।

একণে বিবেচনা করিয়া দেখ, অর্গলটী যদি চোঙ্গের তলার পড়িয়া থাকে তাহা হইলে উহাকে তুলিধামাত্র ক-কপাটের উর্দ্ধদেশে শূন্যনয় হইয়া উঠে। কিন্তু খ কপাট খুলিয়া উপ-রিস্থ বায়ু আসিয়া উক্ত শূন্য স্থান পূরণ করিতে পারে না, কেননা খ-কপাট কেবল উর্দ্ধদিকে উদ্ঘাটিত হয়। পরন্তু প-পাত্র হইতে নল দ্বারা বায়ু আসিয়া ক-কপাট খুলিয়া চোঙ্গের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। সুতরাং অর্গলটীকে যখন চোঙ্গের উপরিভাগ পর্য্যন্ত উঠান যায় তখন যে বায়ুটুকু কেবল প-পাত্র অধিকার করিয়াছিল তাহা প ও চ উভয় পাত্রে ব্যাপ্ত হয়। আবার অর্গল টীকে নামাইলে ক-কপাট বন্ধ ও খ কপাট খুলিয়া যায়, সুতরাং চোঙ্গের বায়ুও বহির্গত হইয়া যায়। এইরূপে অর্গলটীকে পুনঃ পুনঃ উঠাইলে নামাইলে প-পাত্র হইতে পুনঃ পুনঃ চোঙ্গের মধ্যে বায়ু প্রবিষ্ট হওয়াতে প-স্থিত বায়ু ক্রমশঃ অল্প হইয়া আইসে এবং অবশেষে যখন এরূপ বিরল ও লঘু হয় যে তদ্বারা ক-কপাট আর উদ্ঘাটিত হয় না তখন আর প চইতে বায়ু নিকাশন করিতে পারা যায় না। ফলতঃ বায়ু নিকাশন যন্ত্রদ্বারা পাত্রাদির বায়ুকে বারবারনাই বিরল করা যাইতে পারে, কিন্তু ইচ্ছা দ্বারা কোন পাত্রকে সম্পূর্ণরূপে বায়ু শূন্য করিতে পারা যায় না।

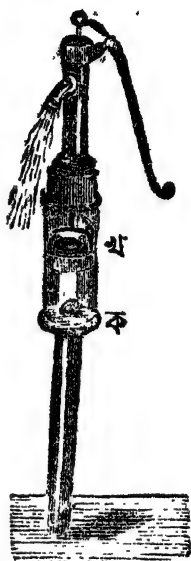
এই পূর্বার নিম্নে যে বায়ু নিকাশন যন্ত্রের প্রতিকৃতি প্রদ-

শিত হইল, তাহাতে দুইটা চোঙ্গ ও দুইটা অর্গল থাকিতে, তদ্বারা অপেক্ষাকৃত শীঘ্র শীঘ্র আবরণ পাত্রে বায়ু নিকাশিত করিতে পারা যায় ।



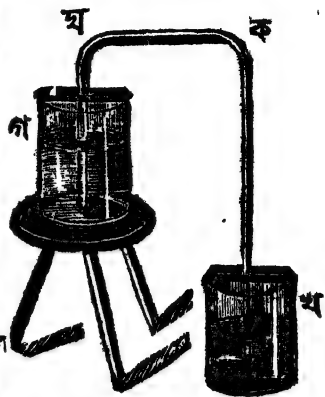
১০৭। জলোত্তোলন যন্ত্র । পার্শ্বে একটা জলোত্তোলন যন্ত্রের প্রতিক্রপ প্রদত্ত হইল । এই যন্ত্রে চোঙ্গের নিম্নে একটা নল থাকে ; সেই নলের অপর প্রান্ত জল মধ্যে নিবিষ্ট থাকে । চোঙ্গ ও নলের মধ্যে ক নামক একটা কপাট আছে এবং অর্গলটিতে খ নামক আর একটা কপাট আছে । এই উভয়

কপাটই উর্দ্ধ দিকে উদ্ঘাটিত হয় । ইহার কার্য প্রণালী বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্রের সমূহ । যদি নল মধ্যে বায়ু থাকে তাহা হইলে অর্গলটাকে উঠাইবামাত্র নিম্নস্থ বায়ুর চাপে ক-কপাট খুলিয়া যায় এবং নলস্থ বায়ু চোঙ্গের মধ্যে প্রবেশ করে এবং অর্গলটাকে নামাইবামাত্র খ-কপাট খুলিয়া যায়, সুতরাং চোঙ্গের মধ্যস্থিত বায়ু ক্রমে ক্রমে বহির্গত হইয়া যায় । নিষ্কাশিত বায়ুর স্থান পূরণার্থ নলমধ্যে কিঞ্চিৎ জল উথিত হয় । পুনঃ পুনঃ অর্গলটাকে উঠাইলে নামাইলে অবশেষে চোঙ্গের মধ্যে জল উথিত হয় এবং সেই জল খ-কপাট খুলিয়া উর্দ্ধে উঠে । যদি নলের উন্নতি ৩৩ ফুট অপেক্ষা অধিক না হয় তাহা হইলে চোঙ্গের মধ্যে জল উথিত হয়, কেননা বায়ু রাশির চাপ ৩৩ ফুট জলের ভার অপেক্ষা অধিক নহে ।



১০৮ । বক্রনালী যন্ত্র । এই যন্ত্র দ্বারা উচ্চস্থান হইতে জলাদি নিম্ন স্থানে নীত হয় । পার্শ্বে একটা বক্রনালী যন্ত্রের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল । এই যন্ত্র একটা বক্রীভূত নল ব্যতীত আর কিছুই নহে, এই নিমিত্ত ইহা বক্রনালী বলিয়া অভিহিত হইয়াছে । ইহার একদিকের বাহ অপেক্ষা অপর দিকের বাহ দীর্ঘ হওয়া আবশ্যক । ইহাকে

জলাদিতে পূর্ণ করিয়া ক্ষুদ্র বাহকে উচ্চস্থিত পাত্রে নিমজ্জিত করিতে হয় এবং যে পাত্ৰকে জলাদিতে পরিপূর্ণ করিতে হইবে, তদ্ব্যতীত দীর্ঘ ভূজের প্রান্ত ভাগ নিমগ্ন করিতে হয় । উচ্চস্থিত পাত্ৰের জলাদি ক্রমশঃ নল দ্বারা নিমগ্ন পাত্ৰের অভিমুখে প্রবাহিত হয় । ক্ষুদ্র বাহর প্রান্তভাগ জলে মগ্ন করিয়া দীর্ঘ বাহর প্রান্তে



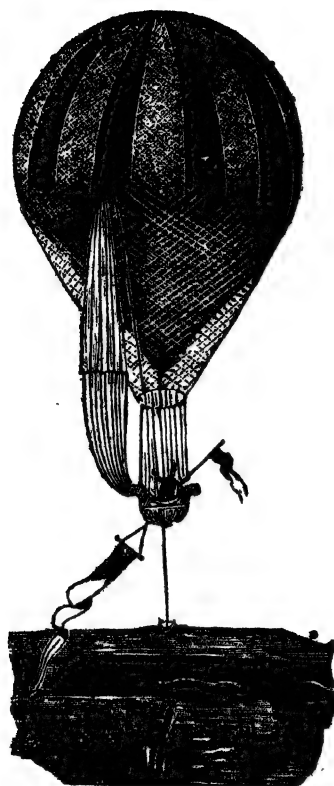
মুখ প্রয়োগ করিয়া নলের মধ্যস্থিত বায়ু টানিয়া লইলেও এই রূপ প্রবাহ প্রবাহিত হয় । জলাদির পৃষ্ঠ দেশ হইতে ক্ষুদ্র বাহ ৩৩ ফুটের অধিক উচ্চ হইলে প্রবাহ উৎপন্ন হয় না, কেননা বায়ুর চাপ দ্বারা ৩৩ ফুট মাত্র জল সমুদ্রুত হইতে পারে ।

১০২। ব্যোমযান । পূর্বেই উক্ত হইয়াছে, জল মধ্যে নিমজ্জিত হইলে দ্রব্যাদি যেরূপ সমায়তন সম্পন্ন স্থানান্তরিত জলের ভারের সমান বলে সমুদ্ভাসিত হইয়া থাকে, বায়ুরাশির মধ্যেও দ্রব্য সকল তাহাদের সুমায়তন স্থানান্তরিত বায়ুর ভারের তুল্য বলে উদ্ভাসিত হইয়া থাকে । যেরূপ যে সকল বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের আপেক্ষিক গুরুত্ব অপেক্ষা অধিক, তাহারা জল মধ্যে নিমজ্জিত হইলে নীচে পতিত হয় ; যাহাদের আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের আপেক্ষিক গুরুত্ব অপেক্ষা অল্প, তাহারা জলের উপরিভাগে ভাসিতে থাকে এবং যাহাদের আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের আপেক্ষিক গুরুত্বের সমান তাহাদিগকে

জল মধ্যে যেখানে নিমজ্জিত করিয়া রাখিলে সেই স্থানেই স্থির হইয়া থাকে, তদ্রূপ যে সকল বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব বায়ুর আপেক্ষিক গুরুত্ব অপেক্ষা অধিক, তাহারা বায়ুরাশির অধোদ্রোণে পতিত হয়; যাহাদের আপেক্ষিক গুরুত্ব বায়ুর আপেক্ষিক গুরুত্ব অপেক্ষা অল্প, তাহারা বায়ুরাশির উর্দ্ধদ্রোণে উখিত হয় এবং যাহাদের আপেক্ষিক গুরুত্ব বেহানের বায়ুর আপেক্ষিক গুরুত্বের সমান, তাহারা সেই স্থানের বায়ুতে ভাসিতে থাকে—উর্দ্ধে উখিত হয় না নিম্নেও পতিত হয় না।

জলের সমুদ্ভাসকতা গুণ নিবন্ধন যেরূপ অর্ণবধান সহকারে জল-রাশি পার হইয়া এক দেশ হইতে দেশান্তরে অনায়াসে যাইতে পারা যায়, সেইরূপ বায়ুরাশির সমুদ্ভাসকতা গুণ বশতঃ বোম-যান সহকারে আকাশমার্গে অবলম্বন করিয়া একস্থান হইতে স্থানান্তরে গমন করিতে পারা যায়। পরন্তু বারিনোবিদ্যার স বিশেষ উন্নতি হওয়াতে যেরূপ নৌকাদিকে যে দিকে ইচ্ছা সেই দিকে লইয়া যাইতে পারা যায়, বায়ুনৌবিদ্যার তাদৃশ উন্নতি না হওয়াতে বোমযানকে যে দিকে ইচ্ছা সেই দিকে লইয়া যাইতে পারা যায় না। পূর্বকালে এতদ্দেশে বোমযানের প্রচুর ব্যবহার ছিল এবং বোমযান সহকারে প্রাচীন আর্ষাগণ যেখানে ইচ্ছা সেখানে অনায়াসে গমন-গমন করিতে পারিতেন তাহার ভূরি ভূরি প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। কিন্তু যে বিদ্যা প্রভাবে তাহারা বোমযানকে ইচ্ছা মত দিকে চালাইতে পারিতেন তাহা এক্ষণে লুপ্ত হইয়াছে। পশ্চিম ষণ্ডবাসী শিল্প বিজ্ঞান বিশারদ পণ্ডিতগণ বোম যানকে যেদিকে ইচ্ছা সেই দিকে চালাইবার অল্প বধেই যত্ন

করিতেছেন কিন্তু এ পর্য্যন্ত কেহ সম্যক্ কৃতকার্য হইতে  
পারেন নাই ।



কাগজ কি রেশম দিয়া সচরাচর বেলুন বা ব্যোমযান  
নিৰ্ম্মাণ করিয়া থাকে । উষ্ণ বায়ু সামান্য বায়ু অপেক্ষা লঘু,  
একারণ কোন বেলুন উষ্ণ বায়ুপূর্ণ হইলে উর্দ্ধে উঠিতে থাকে ।  
বালাকেরা ঘেঁ বেলুন উড়হিরা থাকে তাহার মধ্যে দীপাদি



অলিতে থাকার অন্তর্ভুক্ত বায়ু উষ্ণ হইয়া চতুর্পার্শ্বস্থ বায়ু অপেক্ষা লঘু হয়। বৃহৎ বৃহৎ বোম্বমান এইরূপ প্রণালীতে উষ্ণ বায়ু দ্বারাও উড়াইতে পারা যায়। অজ্ঞানক বায়ু আর্দ্রভৌমিক প্রভৃতি যে সকল বায়বীয় পদার্থ বায়ুরাশি অপেক্ষা লঘু, তদ্বারা বেলুন যন্ত্র উড়াইয়া থাকে। এক্ষণে বৃহৎ বৃহৎ বেলুন উড়াইতে হইলে পাথুরিয়া করলা বিনিঃসৃত কোলগ্যাস নামক যে বায়বীয় পদার্থ দ্বারা মহানগরাদি রাত্রিকালে আলোকিত করা হইয়া থাকে তাহাই ব্যবহৃত হয়। এই কোলগ্যাস বায়ুরাশি অপেক্ষা লঘু। সুতরাং কোন বেলুনের মধ্যে কোলগ্যাস পূর্ণ থাকিলে উহা বায়ুরাশির উর্দ্ধদেশে উখিত হইতে পারে। যদি উহাতে একখানি বেত্রাদি নল নির্মিত ক্ষুদ্র নৌকা সংযুক্ত করিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে নৌকা ও নৌকাস্থ লোকজন দ্রব্যাদি লইয়া উর্দ্ধদেশে উখিত হয়। নিম্নস্থ বায়ু অপেক্ষা উপরিস্থ বায়ু ক্রমশঃ লঘু, এই নিমিত্ত বস্তুর উঠিলে বেলুনের ভার স্থানান্তরিত উর্দ্ধদেশস্থিত লঘু বায়ুর ভারের সমান হয়, সেই পর্যান্ত উঠিয়া আর উর্দ্ধে উখিত হয় না। উপরে যে দিকে বাতাস বহিতে থাকে বেলুনও সেই দিকে চলিয়া যায়। বেলুনের অন্তর্গত লঘু বায়ু কিয়ৎ পরিমাণে বাহির করিয়া দিলে বেলুন নিম্নগামী হয় আর বেলুন সংযুক্ত নৌকাশ্চিহ্ন ভারী দ্রব্য কেঁচিয়া দিলে বেলুন উর্দ্ধগামী হয়। কলভঃ বোম্বমানারোধীরা ইচ্ছামত উর্দ্ধে উঠিতে ও নিম্নে অবতরণ করিতে কিয়ৎ পরিমাণে সক্ষম হইতেন কিন্তু ইচ্ছামত একদেশ হইতে অন্য দেশে বাইতে পারেন না। বায়ুপ্রবাহ তাঁহাদেরিগকে যে দিকে লইয়া যায় তাঁহারা সেই দিকে যান।

## ষষ্ঠ অধ্যায় ।

শব্দ ।

১১০ । শব্দ, ব্যাক্ত ও অব্যাক্ত ধ্বনি, মধুর ও কঠোর ধ্বনিঃ  
 ঐষণেন্দ্রিয় দ্বারা অল্প পদার্থ সম্বন্ধীয় যে জ্ঞান লাভ হয়  
 তাহার নাম শব্দ । এখানে শব্দ পদটি দ্বারা ধ্বনি মাত্রই  
 বুঝিতে হইবে । যে সকল ধ্বনির অর্থ আছে, আর বাচার  
 অর্থ নাই, বাহা বর্ণদ্বারা প্রকাশিত হইতে পারে ও বাহা বর্ণ  
 দ্বারা প্রকাশিত হয় না, তৎসমূহই এই শব্দ পদ বাচ্য । ব্যাক্ত  
 ও অব্যাক্ত ভেদে শব্দ দ্বিবিধ । মানবগণের কণ্ঠ, তালু প্রভৃতি  
 অভিঘাতে যে নাদ বা ধ্বনি উৎপন্ন হয়, তাহাকে আহত বা  
 ব্যাক্ত এবং তত্তির বস্তুর অভিঘাতে যে নাদ বা ধ্বনি উৎপন্ন  
 হয়, তাহাকে অনাহত বা অব্যাক্ত ধ্বনি বলা যায় । সঙ্গীত-  
 শাস্ত্রেস্তারা আবার এই উভয়বিধ নাদকে মধুর ও কঠোর  
 এই দুই ভাগে বিভক্ত করেন । নিরমিত কালের মধ্যে নির্দিষ্ট  
 সংখ্যক অণুরণন পরস্পরা দ্বারা মানব কণ্ঠে উচ্চার্য্য কি অণু  
 করণ যোগ্য যে স্বর ও স্বরূপ ধ্বনি উৎপন্ন হয় তাহাকে মধুর  
 ধ্বনি বা সঙ্গীত ধ্বনি এবং অনিরমিত অণুরণন পরস্পরা দ্বারা  
 বায়ু ও শূন্যে কর্কশ শব্দ উৎপন্ন হয়, তাহার তাহাকে  
 কঠোর ধ্বনি বলায়ন ।

১১১। শব্দের উৎপত্তি । জড় দ্রব্যের অণু সকলের এক প্রকার আন্দোলন বশতঃ শব্দ উৎপন্ন হয় । যখন কোন দ্রব্য হইতে শব্দ উৎপন্ন হইতে থাকে, তখন উহার অণু সকল বিকম্পিত হইতে থাকে । সেতার প্রভৃতি যন্ত্রের তন্ত্রী যখন বাদিত হয়, তখন উহার অণু সকল আন্দোলিত হয় । প্রদত্ত চিত্রে



কথ তারটী ক ও খ প্রান্তে দৃঢ়রূপে আবদ্ধ । যখন এই তারটী বাদিত হয় কি উহাকে ষ বিন্দুতে ধরিয়া ষ বিন্দু পর্য্যন্ত টানিয়া ছাড়িয়া দেওয়া যায়, তখন উহার অণু সকল ক্রিয়ৎক্ষণ আন্দোলিত হইয়া অবশেষে স্থির ভাবাপন্ন হয় । এই আন্দোলনের সময় তারটী যদি গ হইতে ষ বিন্দু পর্য্যন্ত যায়, তাহা হইলে তৎপরে গ হইতে ষ বিন্দু যত দূর ঠিক তত দূরে অপরদিকে চ বিন্দু পর্য্যন্ত যায় । তৎপরে ক্রমশঃ উহার আন্দোলনের বেগ হ্রাস হয় ও আন্দোলনের উত্তান অর্থাৎ উন্নতি ও অবনতি অল্প হইয়া অবশেষে তারটী সাম্য ভাব ধারণ করে । যতক্ষণ তারটী আন্দোলিত হয় ততক্ষণ উহা হইতে শব্দ উৎপন্ন হয় আর আন্দোলন শেষ হইবা মাত্র উহা হইতে আর শব্দ উৎখিত হয় না ।

১১২। শব্দকর ও শব্দায়মান দ্রব্য । যে বস্তু হইতে শব্দ উৎপন্ন হয়, তাহাকে শব্দকর পদার্থ বলে । যখন কোন বস্তু হইতে শব্দ উৎপন্ন হইতে থাকে তখন উহাকে শব্দায়মান দ্রব্য বলা যায় । শব্দায়মান দ্রব্যের অণু সকল যে আন্দোলিত হয়,

ইহা সকল স্থলে দেখিতে পাওয়া যায় না। কিন্তু উহারা যে আন্দোলিত হয়, ইহা কোন কোন স্থানে প্রমাণ করা যাইতে পারে। কোন খাতু নির্মিত খালার উপর বালুকা রাখিয়া এক প্রান্তে বেহালার ছড় দিয়া যদি উহা বাদিত করা যায়, তাহা হইলে বালুকা কণা গুলি কম্পিত হইতেছে, ইহা স্পষ্ট দেখা যাইবে। যদি খালার অণুগুলি কম্পিত না হইত, তাহা হইলে বালুকা কণা গুলি কখন কম্পিত হইত না। অতএব স্বীকার করিতে হইবে, শঙ্কায়মান দ্রব্য সকলের অণু সমূহ কম্পিত হয়। ফলতঃ জড়দ্রব্যের অণু সকল বিকম্পিত হইলে শব্দ উৎপন্ন হয়।

কোন দ্রব্যের অণু সকল আন্দোলিত হইলেই যে, আমাদের শব্দ জ্ঞান হয় এমন নহে। শঙ্কায়মান দ্রব্যের অণু সকলের আন্দোলনে তৎসম্বন্ধিত বায়ু রাশিতে এক প্রকার তরঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং সেই তরঙ্গ আসিয়া কর্ণপটে আঘাত করিলে শ্রবণেন্দ্রিয় দ্বারা শব্দ জ্ঞান হয়। কিমানব কর্তৃ সমুখিত অর্থ সংযুক্ত স্পষ্ট বাক্য, কি পশুপক্ষী কর্তৃ বিনিঃসৃত অর্থবিরহিত অব্যক্ত ধ্বনি, কি জীমূতরাজ্যী সমুদ্র গভীর বজ্রনির্ঘোষ, কি ভূগর্ভ সমুৎপন্ন ভূকম্পকালীন ভয়ঙ্কর নিনাদ, কি প্রকাণ্ড ২ শহীকর তরকারী বেগবান্ প্রতজ্ঞনের ভীষণ নিঃশব্দ, কি বায়ুরুদ্বেজিত মহাসমুদ্রের কৈরালতম কল্লোল কোলাহল, কি সুস্বাদু সলিল শাশিনী প্রবাহিনী কল্লোলিনী গগণের কল কল রব, কি সুমন্দ বায়ুবীজিত বিটপীশ্রেণীর শব্দ শব্দ নিঃশব্দ, কি বসন্তকালস্থলভ হৃদয়প্রফুল্লকর কোকিল কাকলী, কি বীণাপাণিপ্রিয় বীণা যন্ত্রের চিত্ত বিমুক্তকর মধুর

নিকশ, কি সঙ্গীতনিপুণ সুন্দর সম্পন্ন জনগণের সমভাব সমন্বিত মধুময় গীতধ্বনি, কি বাগ্জালরচনা নিপুণ কাণ্ডী ব্যক্তির হৃদয়োন্মত্তকারী বাক্যাবলী, কি ধর্মনিষ্ঠ সদগুরু মহাপ্রদেপগুণ শাস্ত্রিগণের জ্ঞানগর্ভ হিতকর কথা, কি বেদপারগ ব্রহ্মপরাধন ব্রাহ্মণ গণের সুশ্লীলিত বেদধ্বনি সকলই তরঙ্গায়িত বায়ুরাশির বীচীমালা দ্বারা প্রবণেঞ্জিত সমীপে নীত হয় ।

একশ্রেণে দৃষ্ট হইতেছে, শব্দায়মান দ্রব্যের অণু সকলের কম্পনে ঐ দ্রব্যের চতুঃপার্শ্বস্থ বায়ু তরঙ্গায়িত হইয়া কর্ণ পটহে আঘাত করিলে শব্দ জ্ঞান হয় । যে বস্তু হইতে শব্দ উৎপন্ন হয়, তাহার অণুদিগের কম্পনে প্রথমতঃ তৎসংসৃষ্ট বায়ু কণা সকল কম্পিত হয়, সেই বায়বীয় কণাদিগের বিকম্পনে আবার তৎসন্নিহিত বায়ুকণা সকল কম্পিত হয়, এইরূপে অবশেষে যখন কর্ণপটহ সন্নিহিত বায়ু বিকম্পিত হইয়া উহাকে আঘাত করে তখন মনোনিবেশ করিলে শব্দের উপলব্ধি হয় । শব্দায়মান দ্রব্য ও কর্ণপটহ এতদূতয়ের অন্তর্গত স্থানে যে বায়ু থাকে তদ্ব্যতীত দিয়া একটী শব্দ তরঙ্গ চলিয়া যায়, বায়ু কণা সকল আন্দোলিত হয় বটে, কিন্তু স্থানচ্যুত হয় না । সরসীবক্ষে উপলব্ধও বিনিক্ষিপ্ত হইলে যেরূপ তরঙ্গ মালা উৎপন্ন হইয়া থাকে, কোন দ্রব্য শব্দিত হইতে তৎসন্নিহিত বায়ু রাশিতে সেইরূপ বীচীমালা উৎপন্ন হয় । জল আন্দোলিত হইলে যেরূপ যোধানকার জল-তরঙ্গ খানেই একবার উর্দ্ধে উঠে ও একবার নিম্নে নামিয়া তরঙ্গাকার ধারণ করে, বায়ুরাশিতে তরঙ্গ উৎপন্ন হইলেও সেইরূপ হইয়া থাকে । একগাছি রজুর এক প্রান্ত কোন

একে আবদ্ধ করিয়া উহার অপর প্রান্ত টানিয়া ধরিয়া বাড়া দিলে উহাতে তরঙ্গ সজ্জাত হয় । কঠিনবস্তুর তরঙ্গায়িত হইলে উহার অণু সকল যেরূপ স্থান ত্রুট হয় না, তরঙ্গ ও বায়বীয় জ্বায়ে তরঙ্গ উৎপন্ন হইলেও সেইরূপ তাহাদের অণু সকল একেবারে স্থানচ্যুত হয় না । ফলতঃ বায়ুমধ্যে শব্দজনিত তরঙ্গ উৎপন্ন হইলে উহার অণুসকল আন্দোলিত হয় । কিন্তু শকারমান জ্বায়া সন্নিহিত বায়ুকণা সকল কর্ণ বিবরে ঘাইয়া প্রবেশ করে, এমত নহে ।

১১৩ । শব্দপরিচালন । বায়ু দ্বারা শব্দ পরিচালিত হয়, ইহা অনায়াসে পরীক্ষা করিয়া দেখা বাইতে পারে । বায়ু নিষ্কাশন যন্ত্রসহকারে পার্শ্বস্থ চিত্রের অগ্ররূপ কোন পাত্রমধ্যস্থ বায়ু নিষ্কাশন করিতে করিতে যদি তন্মধ্যস্থ ঘণ্টা বাজান যায়, তাহা হইলে দৃষ্ট হইবে, অভ্যন্তরস্থ বায়ু যত নিষ্কাশিত হয়, ঘণ্টার শব্দও ততই মল্লীভূত হইয়া আইসে এবং অবশেষে যখন পাত্রটি প্রায় বায়ু শূন্য হইয়া আইসে



তখন আর শব্দ শুনা যায় না । আবার তৎপরে উহার অভ্যন্তরে যতই বায়ুর পুনঃ প্রবেশ হয়, ততই শব্দের আধিকা হইতে দেখা যায় । সামান্য বায়ুর পরিবর্তে অজুনকাদি বায়ু পূর্ণ করিলেও শব্দ শুনা যায় । অতএব স্বীকার করিতে হইবে সামান্য বায়ু দ্বারাই যে কেবল শব্দ পরিচালিত হয়, এমত নহে । ফলতঃ কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয় সকল প্রকার জ্বায়াই কিছু না কিছু শব্দ পরিচালক । জলমধ্যে থাকিয়া ডুবুরীরা উপরের শব্দ

শুনিতে পার। ইচ্ছা করিলে দুইজনে জলমধ্যে মুখে হাত দিয়া কথাবার্তা কহিতে পারে। বৃহৎ বৃহৎ কাষ্ঠখণ্ডের এক প্রান্তে অঙ্গুলীদ্বারা আঘাত করিলে অপর প্রান্তে সেই আঘাত জনিত শব্দ শ্রুত হয়। বায়ু অপেক্ষাও কাষ্ঠের শব্দ পরিচালকতা গুণ অধিক। কপাটের উপর হাত দিয়া ধীরে ধীরে আঘাত করিলে সেই আঘাত জনিত শব্দ বায়ু দ্বারা পরিবাহিত হইয়া আসিলে যেরূপ শুনা যায়, কাষ্ঠের উপর কর্ণ স্থাপন করিয়া শুনিলে তদপেক্ষা অধিক বলিয়া বোধ হয়। পৃথিবী দ্বারা, শব্দ পরিচালিত হইয়া থাকে। রাত্রিকালে মাটিতে কাণ পাতিয়া দূরস্থিত অশ্বাদির পদধ্বনি শুনিতে পাওয়া যায়।

১১৪। শব্দের বেগ। পরীক্ষা দ্বারা নিরূপিত হইয়াছে বায়ু রাশির মধ্যদিয়া শব্দ তরঙ্গ প্রতি সেকেন্ডে ১,১১৮ ফুট যায়। ১, ১১৮ ফুট দূরে কোন বস্তু শব্দিত হইলে সেই শব্দ এক সেকেন্ড পরে আমরা শুনিতে পাই। ২, ২৩৬ ফুট দূরে শব্দ হইলে দুই সেকেন্ডে ৩, ৩৫৪ ফুট দূরে শব্দ হইলে তিন সেকেন্ড পরে শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়, ইত্যাদি। বায়ু অপেক্ষা জলে শব্দের বেগ অধিক। জল মধ্যে শব্দ তরঙ্গ প্রতি সেকেন্ডে ৪, ৭০৮ করিয়া চলে। কোন কোন কঠিন পদার্থের শব্দ পরিচালকতা গুণ ইহা অপেক্ষাও অধিক। লৌহ দ্বারা শব্দ প্রতি সেকেন্ডে ১৬৮০০ ফুট, তাম্র দ্বারা ১১৬০০ ফুট ও কোন কোন কাষ্ঠদ্বারা ১৫০০০ ফুট দূরে নীত হইয়া থাকে।

১১৫। শব্দ পরিচালন বিষয়ক নিয়ম। শ্রোতার কর্ণ হইতে শব্দায়নান স্রবোৎসর দূরত্বের বর্গানুসারে শব্দের হ্রাস হইয়া থাকে। ২০ গজ পরিমিত দূরে কোন দণ্টা বাজাইলে

যে-কোন শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়, ১০ গজ দূরে এই বস্তু সেরূপে  
স্বাক্ষরিত হইবে তাহার চতুর্দশ পদ শুনিতে পাওয়া যায়। ১০ গজ  
দূরে কোন বস্তু বাজাইলে সেরূপ শব্দ হয়, ২০ গজ দূরে  
তদ্বৎ ৪টি বস্তু না বাজাইলে সেইরূপ শব্দ হয় না। অতএব  
বৃষ্টি হইতেছে, দূরস্থ বিস্তুক হইলে শব্দের পরিমাণ চতুর্দশ হ্রাস  
হয়। ফলতঃ দূরত্বের বর্গানুসারে শব্দের হ্রাস হইয়া থাকে।

শব্দায়মান প্রবোহ অণু সকল আন্দোলনের উত্থানের  
তারতম্যানুসারে শব্দের তারতম্য হয়। যে সকল বস্তু অধিক  
আন্দোলিত হয়, তাহাদের শব্দ অধিক হইয়া থাকে। আর  
আন্দোলন কালে বাহার অণু বত অল্প উন্নত ও অবনত হয়,  
তাহার শব্দ তত অল্প হয়।

শব্দবহু বায়ুর ঘনত্ব বত অধিক হয়, শব্দের আধিকাও তত  
অধিক হয়। পর্বতাদির উপরিস্থ বায়ু নিম্নস্থ বায়ুর ত্রায় ঘন  
নহে, একারণ উচ্চস্থানে অনেক সময়ে উচ্চৈঃস্বরে কথা  
না কহিলে শুনিতে পাওয়া যায় না।

শব্দায়মান প্রবোহ দিক হইতে শ্রোতার অভিমুখে যখন  
বাতাস প্রবাহিত হয়, তখন উহার শব্দ সেরূপ শুনিতে পাওয়া  
যায়; তদ্বিপরীতক্ৰমিতমুখে বায়ু প্রবাহিত হইলে সেরূপ শুনিতে  
পাওয়া যায় না। গ্রীষ্মকালে যখন দক্ষিণাশ্রিত প্রবাহিত হইতে  
থাকে; তখন কলিকাতার দুর্গে তোপধ্বনি হইলে দুর্গের উত্তর  
দিগস্থ নগর বাসীগণ সেরূপ শব্দ শুনিতে পান, শীতকালে উত্তর  
সমীরণ প্রবাহিত হইবার সময় সেরূপ শুনিতে পান না, ইহা  
অনেকেই অবগত আছেন।

১১৬। প্রতিধ্বনি। কোন প্রাচীর অটালিকা, কি



পর্কতানি অতিবদ্ধক দ্বারা আবৃত হইয়া শব্দ তরঙ্গ প্রত্যাভূত হইলে প্রতিধ্বনি উৎপন্ন হয় । কোন কোন শব্দ ৫৫ ফুট দূরে অতিবদ্ধক পাইয়া প্রতি গমন করিলে প্রতিধ্বনি হয় । কিন্তু সমুদ্রা কণ্ঠ বিনির্গত বাক্যধ্বনি ১১২ ফুট দূরে অতিবদ্ধক পাইয়া বধন অতিক্রান্ত হয়, তখনই সম্পূর্ণ প্রতিধ্বনি প্রতিগোচর হইয়া থাকে । কখন কখন এক শব্দ দুইটি সমান্তরাল পদার্থ দ্বারা বারবার অতিক্রান্ত হইয়া বারবার প্রতিধ্বনিত হইয়া থাকে ।

## সপ্তম অধ্যায় ।

তাপ ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

তাপ—উষ্ণতা—তাপের কার্য ।

১১৭। তাপ । প্রাচীন গণিতগণ বলিতেন যাহার উষ্ণস্পর্শ আছে তাহার নাম তেজ । পূর্বতন ইউরোপীয় গণিতগণ ইহাকে এক প্রকার অতি সূক্ষ্ম পদার্থ বলিয়া মনে করিতেন; কিন্তু নব্যেরা বলেন তাপ স্বতন্ত্র পদার্থ নহে । তাঁহারা সপ্রমাণ করিয়াছেন, জড়াত্মক অণুসমূহের কম্পনই তাপ । তাঁহাদের মতে, জড় পদার্থের পুরমাণু সকল জঁধার বা আকাশ নামক যে একপ্রকার বিশ্বব্যাপী সূক্ষ্ম পদার্থে পরিবেষ্টিত, তাহারই আন্দোলনে জড় দ্রব্যের অণুসকল আন্দোলিত হইলে তাপ উৎপন্ন হয় ।

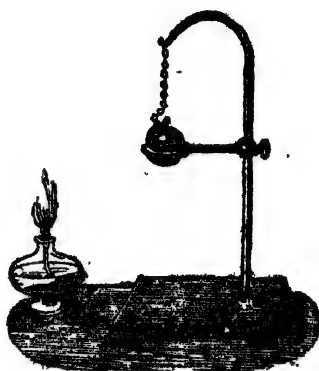
১১৮। উষ্ণতা ও শৈত্য । উষ্ণতা ও শৈত্য কোন বিশেষ প্রভেদ নাই । এক বস্তুর সহিত তুলনার যাহাকে উষ্ণ বলিয়া বোধ হয় অল্প এক বস্তুর সহিত তুলনা করিলে তাহাকেই আবার শীতল বলিয়া জ্ঞান হয় । এক হস্ত অত্যধিক জলে ও অল্প হস্ত অত্যল্প হিম জলে নিমগ্ন করিয়া পরে যদি উভয় হস্তই নাতি-শীতোষ্ণ জলে নিমজ্জিত করা যায়, তাহাহইলে যে হস্ত উষ্ণ জলে নিমজ্জিত হইরাছিল তাহার শৈত্যের,

আর যে হস্ত হিম জলে নিমজ্জিত হইয়াছিল তাহার উকতার অনুভব হয়।

১১৯। তাপ নিবন্ধন জড় বস্তুর প্রসারণ। তাপনিবন্ধন

জড় জ্বের পরমাণু সকল  
পরস্পরকে দূরীকৃত করে,  
এই নিমিত্ত তাপ সমাগমে  
জ্বাদি প্রসারিত হয়।

উত্তপ্ত হইলে কঠিন জ্বা  
অপেক্ষা তরল এবং তরল  
জ্বা অপেক্ষা বায়বীয় জ্বা  
সকল অপেক্ষাকৃত অধিক  
বিস্তৃত হয়। জাহ্ন উত্তপ্ত



হইলে কঠিন জ্বা জ্ব ও জ্ব জ্বা রূপে হইয়া যায়। কঠিন  
জ্বা সকল উত্তপ্ত হইলে প্রসারিত হয়; এই নিমিত্ত রেলের  
স্রাফা নির্মাণ করিবার সময়ে রেলগুলির মধ্যে কিছু কিছু  
ফাঁক রাখিয়া থাকে। প্রদত্ত চিত্রের অনুরূপ যন্ত্রদ্বারা  
পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, কোন লীতল গোলকও যে ছিল  
মধ্যে অনায়াসে প্রবিষ্ট হয়, উত্তপ্ত হইলে আর তাহাতে  
প্রবেশ করিতে পারে না।

যে সকল কঠিন পদার্থ তাপ সমাগমে বিস্ফিট না হয়,  
অন্যত্রিগুণে উত্তপ্ত করিলে ক্রমে ক্রমে কোমল হইয়া পাইলে  
এবং অবশেষে তরল হইয়া যায়। কঠিন জ্বের জড় জ্ব  
সকল ও উত্তপ্ত হইলে প্রসারিত হয়; এই নিমিত্ত অলপ  
পাতি তাপ দিলে জাহ্ন হইতে স্রা উদ্ভূত হইয়া থাকে।

বায়বীয় বস্তু সকল তাপ পাইলে বিস্কণ প্রসারিত হয় ।  
যদি কোন বায়ুপূর্ণ চর্ম্ম-মশকের মূণবন্ধ করিয়া তাহাতে  
তাপ দেওয়া যায় তাহা হইলে উহা অগ্নি স্ফীত হইয়া উঠে ।  
সমান তাপ প্রাপ্ত হইলেও সকল প্রকার কঠিন ও তরল দ্রব্য  
সমান পরিমাণে প্রসারিত হয় না, কিন্তু বাবতীর বায়বীয়  
বস্তুই সমান তাপ প্রাপ্ত হইলে প্রায় সমান পরিমাণে বিস্তৃত  
হয় ।

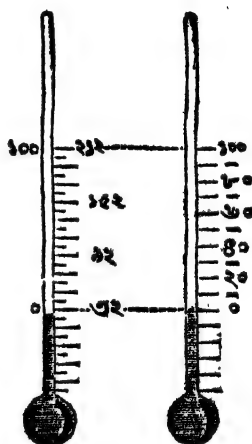
## দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

### তাপমানযন্ত্র ।

১২০ । তাপমান । যে যন্ত্র দ্বারা উষ্ণতার পরিমাণ  
নিরূপণ করিতে পারা যায়, তাহার নাম তাপমান যন্ত্র ।  
সচরাচর যে তাপমান যন্ত্র ব্যবহৃত হয়, তাহা একটা পারদপূরিত  
কন্দসম্বিষ্ট সূক্ষ্ম ও সমচ্ছিদ্রসম্পন্ন কাচনাণী মাত্র । ইহার  
কন্দ ও নলের কিয়দংশ পারদপূর্ণ থাকে । উষ্ণতার  
হ্রাস বৃদ্ধি বশতঃ যন্ত্রের অন্তর্গত পারদের সঙ্কোচ ও বিস্তৃতি  
হইয়া থাকে । দ্রবমাণ তুষার বা তুষার-হিমজলে নিমজ্জিত  
হইলে যে অঙ্ক পর্য্যন্ত পারদ নামিয়া পড়ে, তাহার নাম  
দ্রবণাঙ্ক, আর ফুটন্ত জলে অথবা ত্রিঃস্থত বাষ্প মধ্যে  
নিমজ্জিত হইলে উহা যে অঙ্ক পর্য্যন্ত উখিত হয়, তাহারই  
নাম ফুটনাঙ্ক । এই দুই অঙ্কের অন্তর্গত স্থানকে কেহ বা  
১৮০, কেহ বা ১০০ ও কেহ বা ৮০ সমান অংশে বিভাগ  
করিয়া উষ্ণতার অংশসূচক চিহ্ন সকল অঙ্কিত করেন ।

ইংলণ্ড দেশে প্রথম প্রকার পরিমাণ প্রচলিত। কারেন-হীট নামক এক জন গণনাজ্ঞ পণ্ডিত ইহার সৃষ্টিকর্তা, এই নিমিত্ত ইহাকে কারেনহীটের তাপমান বলে। কারেনহীটের জ্ববাঙ্ক ৩২ ও ফুটনাঙ্ক ২১২ এবং এই দুই অঙ্কের অন্তর্গত স্থান ১৮০ সমান অংশে বিভক্ত। জ্ববাঙ্কের ৩২ অংশ নিয়ে ইহার শূন্য। ক্রয়সীদেশে দ্বিতীয় প্রকার পরিমাণ প্রচলিত ;

ইহার জ্ববাঙ্ক  $0^{\circ}$  এবং ফুটনাঙ্ক  $100^{\circ}$  এবং এই দুই অঙ্কের অন্তর্গত স্থান ১০০ সমান অংশে বিভক্ত। তৃতীয় প্রকার পরিমাণ রুম্বারজ্যে প্রচলিত। রিওমার নামক এক ব্যক্তি ইহার প্রথম প্রচার করেন। ইহার জ্ববাঙ্ক  $0^{\circ}$  এবং ফুটনাঙ্ক  $80^{\circ}$  এবং এই দুই অঙ্কের অন্তর্গত স্থান ৮০ সমান অংশে বিভক্ত।



অতএব স্মৃষ্ট হইতেছে যে পরিমাণ উষ্ণতা নিবন্ধন তুবার-জিহ্বা জল ফুটিয়া উঠে, তাহারই ১৮০, ১০০, অথবা ৮০ তাপের এক ভাগকে একক স্বরূপে ধরিয়া উষ্ণতার পরিমাণ প্রকাশিত হয়। তুবার-জিহ্বা বস্ত উষ্ণ হইলে ফুটিয়া উঠে, তত উষ্ণ হইলে কারেনহীট, শতাংশিক ও রিওমারের মানদণ্ড সমন্বিত যন্ত্র-ত্রয়ের অন্তর্গত পারা যথাক্রমে ৩২, ০ ও ০ হইতে ২১২, ১০০ ও ৮০ চিহ্ন পর্যন্ত উদ্ভিত হয়।

উষ্ণতার অংশ সকল লিখিয়া প্রকাশ করিতে হইলে,

জাহাঙ্গিরের সংখ্যায় মক্ষিণে কিঞ্চিৎ উর্দ্ধে এক একটি ক্ষুদ্র শূক্ৰ দিতে হয় এবং শতাংশিক, কারেণহীট কি রিঙ-  
মার, যে পরিমাণ প্রণালীর অংশ তাহার নামের আদ্যকর  
লিখিতে হয় । যথা  $১৭^{\circ}$  শ,  $৬০^{\circ}$  ফা,  $১২^{\circ}$  রি ; অর্থাৎ  
শতাংশিকের ১৭, কারেণহীটের ৬০ ও রিঙমারের ১২ অংশ,  
শূক্ৰের নিম্নস্থ কোন অংশ লিখিতে হইলে ঐখ চিহ্ন  
দিতে হয়, যথা— $১৫^{\circ}$  শ অর্থাৎ শতাংশিক তাপমানের  
শূক্ৰের ১৫ অংশ নিম্নে ।

### তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

তাপনিবন্ধন জড়বস্তুর অবস্থান্তরোৎপত্তি ।

১২১ । উত্তাপ বশতঃ কঠিন দ্রব্য দ্রব হয় । পূর্বেই  
উল্লিখিত হইয়াছে, সমধিক উত্তপ্ত হইলে কঠিন বস্তু সকল  
দ্রব হইয়া যায় । কাঠ, কাগজ, পশম প্রভৃতি কতকগুলি  
দ্রব্যকে দ্রব করিতে পারা যায় না, উষ্ণ করিলে ইহাদের  
উপাদান সকল পৃথগ্ভূত হইয়া পড়ে । অনেক মনে  
করেন, অঙ্গারাদি কতিপয় দ্রব্যকে কখনই দ্রব করিতে  
পারা যাইবে না ; কিন্তু আমাদের বিবেচনার এ সিদ্ধান্তটি  
যুক্তি সঙ্গত বলিয়া বোধ হয় না । অঙ্গারকে কোমলাবস্থায়  
পরিণত করা হইয়াছে এবং কালক্রমে ইহাকে দ্রবীভূত  
করিতে পারা যাইবে, ইহা কোন ক্রমেই অসম্ভব বোধ হয় না ।  
দ্রব্য মাত্রই এক একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ উষ্ণতার দ্রব হয় ।

০° শ উষ্ণতার বরফ দ্রব হইয়া জল হয়। সকল দেশেই ও সকল সময়ে ০° শ অথবা ৩২° ফা পরিমাণ উষ্ণতার বরফ গলিয়া জল হয়। দ্রব্যাদির উপর যত অধিক তাপ প্রয়োগ করা যায়, তাহাদিগকে দ্রব করিতে তত অধিক উষ্ণ করিতে হয়। বায়ু বিজ্ঞান প্রকরণে উক্ত হইয়াছে, ভূতলস্থ দ্রব্য সকল বায়ুরাশির তাপে সমাক্রান্ত। সাগর পৃষ্ঠে বায়ুরাশির তাপ প্রায় ৩০ ইঞ্চি পারসর সমান। ৩০ ইঞ্চি তাপে ০° শ উষ্ণতার বরফ দ্রব হয়, কিন্তু অধিক তাপ প্রযুক্ত হইলে সমধিক উষ্ণ না করিলে দ্রব হয় না।

দ্রবমান বস্তুতে যত তাপ প্রয়োগ করা যাউক না কেন, কিছুতেই তাহার উষ্ণতার বৃদ্ধি হয় না। আরও দেখিতে পাওয়া যায় যে দ্রবমাণ দ্রব্য ও তদুৎপন্ন দ্রব্যের উষ্ণতা সমান। ০° শ অথবা ৩২° ফা পরিমাণে উষ্ণ হইলে পর বরফে যে তাপ প্রয়োগ করা যায়, তদ্বারা তাহার উষ্ণতার বৃদ্ধি হয় না; কিন্তু ঐ তাপের প্রভাবে বরফ দ্রব হইতে থাকে। দ্রবমাণ তুষার হইতে যে জল উৎপন্ন হয় তাহারও উষ্ণতা ঠিক ০° শ অথবা ৩২° ফা। অতএব দৃষ্ট হইতেছে, ০° শ বরফকে ০° শ জলে পরিণত করিলে কিয়ৎ পরিমাণ তেজ অন্তর্হিত হয়। এই অন্তর্হিত তেজকে জলের অন্তর্গত অপ্রত্যক্ষ-প্রচ্ছন্ন ও গূঢ় তেজ বলা যায়। ৮০° শ প্রমাণ উষ্ণ ১ সের জলের সহিত ০° শ প্রমাণ উষ্ণ ১ সের জল মিশ্রিত করিলে ৪০° শ প্রমাণ উষ্ণ ২ সের জল হয়। কিন্তু ৮০° শ প্রমাণ উষ্ণ ১ সের জলের সহিত ০° শ প্রমাণ উষ্ণ ১ সের তুষার চূর্ণ মিশ্রিত করিলে ০° শ প্রমাণ উষ্ণ ২ সের জল হয়।

সুতরাং প্রতীকমান হইতেছে,  $০^{\circ}$  শ প্রমাণ এক সের বরফ  
 দ্রব হইয়া  $০^{\circ}$  শ প্রমাণ উষ্ণ এক সের জল হইলে যে তেজ  
 অন্তর্হিত হয় তদ্বারা ১ সের জলের উষ্ণতা  $৮০^{\circ}$  শ অংশ বৃদ্ধি  
 করা যাউতে পারে। অন্তান্ত কঠিন দ্রব্য দ্রব হইবার সময়েও  
 এইরূপ ঘটনা থাকে, কিন্তু সকল দ্রব দ্রব্যের অন্তর্গত অপ্রত্যক্ষ  
 প্রচ্ছন্ন তেজের পরিমাণ সমান নহে।

$০^{\circ}$  শ পরিমাণে উষ্ণ হইলে ঘেরূপ বরফ গলিয়া জল হয়,  
 তদ্রূপ  $০^{\circ}$  শ পরিমাণে শীতল হইলে জল জমিয়া বরফ হয়।  
 বরফ দ্রব হইবার সময় যতখানি তেজ অন্তর্হিত হয়, জল জমিবার  
 সময়ে ঠিক তত খানি তেজ বিনির্গত হয়। কলতঃ যে উষ্ণ-  
 তায় কোন বস্তু দ্রব হয়, ঠিক সেই উষ্ণতায় তদ্বৎপন্ন দ্রব দ্রব্য  
 পুনরায় ঘনীভূত হয়। আর গলিবার সময়ে যে পরিমাণ তেজ  
 অন্তর্হিত হয়, জমিবার সময়েও সেই পরিমাণ তেজ বিনির্গত  
 হয়। এই নিমিত্ত শীত প্রধান দেশে যুখন দারুণ শীতের  
 প্রভাবে জলাশয়াদির জল জমিতে আরম্ভ হয়, তৎকালে সেই  
 হিমময় জলের অন্তর্গত গূঢ়তেজ প্রকাশিত হইয়া দরন্ত  
 শীতের পরাক্রম কথঞ্চিৎ থর্ব্ব করে।

দ্রবীভূত হইলে লব্যাতির আয়তনের বৃদ্ধি হয়। ১০০ ঘন  
 ইঞ্চি গন্ধক দ্রব হইলে ১০৫ ঘন ইঞ্চি হয়। কিন্তু বরফ দ্রব হইলে  
 সঙ্কুচিত এবং জল জমিলে প্রসারিত হয়। অন্তান্ত তরল দ্রব্য  
 জমিলে ভারি হয়, কিন্তু জল জমিয়া বরফ হইলে লঘু হয়, এই  
 নিমিত্ত বরফ জলে ভাসে। জল জমিবার সময়ে বিস্তৃত হয়,  
 ইহাতে শীত প্রধান দেশীয় নদ, নদী, হ্রদ, সমুদ্র প্রভৃতির জল  
 জমিয়া বরফ হইলে উপরি ভাগে জাসিতে থাকে এবং নিম্নে



৪<sup>শ</sup> প্রমাণ উষ্ণ জল থাকতে মৎস্তাদি জলচর জীবদেহ জলভাবে জন্ত মৃত্যুমুখে পতিত হয় না ।

জল জমিয়া যখন বরফ হয়, তখন উহার আয়তনের বৃদ্ধি সহকারে প্রসারণ শক্তিরও বিলক্ষণ বৃদ্ধি হয় । যদি কোন জলপূর্ণ লৌহময় বোতলের মুখ বন্ধ করিয়া অতিশয় শীতল কোন পদার্থের মধ্যে কিয়ৎক্ষণ রাখা যায়, তাহা হইলে উহার অভ্যন্তরস্থ জল বরফে পরিণত হয় এবং বরফ হইবার সময়ে উহার প্রসারণের বল এরূপ প্রবল হইয়া উঠে যে, সেই লৌহপাত্র বিদীর্ণ ও ভগ্ন হইয়া যায় । শীত প্রধান দেশে রাত্রি কালে শীতের প্রভাবে জলপ্রণালীকার অন্তর্গত জল জমিয়া যাওয়াতে কখন কখন নল সকল বিদীর্ণ ও ভগ্ন হইয়া যায় । কখন কখন জলের কুজাও এই কারণে ভগ্ন হইয়া যায় । বৃষ্টি সহকারে পর্বতের উপর যে জল পতিত হয়, তাহার কিয়দংশ ছিদ্ৰাদি মূধ্যে প্রবিষ্ট হয়, পরে শীত দ্বারা যখন তাহা তুষার রূপে পরিণত হয় তখন এই কারণে প্রস্তর খণ্ড সকল বিদারিত হয় ।

কঠিন দ্রব্য উত্তপ্ত হইলে দ্রব হয় এবং দ্রব দ্রব্য উষ্ণ হইলে বাষ্প হয় । কাগজ, কাষ্ঠ প্রভৃতি কতকগুলি কঠিন দ্রব্যকে যে রূপে দ্রব করিতে পারা যায় না ; মেদ, নারিকেল তৈল প্রভৃতি কতিপয় তরল দ্রব্যকে সেটরূপ বাষ্পীয় অবস্থায় পরিণত করিতে পারা যায় না, উত্তাপ নিবন্ধন ইহাদিগের উপাদান সকল পৃথগ্ভূত অথবা ভিন্ন প্রকারে সংযুক্ত হয় । কপূর, আয়তীন ( অরুণক ) প্রভৃতি কতিপয় কঠিন বস্তু দ্রব না হইয়া একবারে বাষ্প হয় । বাষ্পীয় দ্রব্য সকল সচরাচর

বর্ণনীয় ও স্বচ্ছ হইয়া থাকে; কেবল অস্বচ্ছ, প্রভৃতি করেকটী  
 দ্রব্যের বাষ্প বর্ণহীন। পূর্বেই উক্ত হইয়াছে, বাষ্প ও  
 বায়ুতে কোন বিশেষ প্রভেদ নাই, বাষ্পের বায়ব্য ভাব নৈমি-  
 ত্তিক আর বায়ুদিগের স্বাভাবিক। যে সকল পদার্থ স্বভাবতঃ  
 তরল তাহাদিগের পরিণামে যে বায়ুবৎ দ্রব্য উৎপন্ন হয়,  
 তাহাকে বাষ্প বলা যায়। বায়বীয় বস্তুদিগের জ্বার বাষ্প  
 সকলও স্থিতিস্থাপক, উষ্ণতা ও চাপের তারতম্যানুসারে বায়-  
 বীয় দ্রব্য সকলের আয়তনাদির বৈরূপ তারতম্য হয়, বাষ্প-  
 দিগেরও ঠিক সেই রূপ হইয়া থাকে। শতাংশিকের এক  
 অংশ পরিমাণে উষ্ণতার বৃদ্ধি হইলে বায়বীয় ও বাষ্পীয় বস্তু-  
 দিগের আয়তন বৃদ্ধি বা .০০৩৬৬৫ পরিমাণে বর্দ্ধিত হয়।  
 অর্থাৎ ১ ঘন ইঞ্চি কি ১ ঘন ফুট কোন বায়ু কি বাষ্পের  
 উষ্ণতা যদি ১° শ বৃদ্ধি করা যায়, তাহা হইলে উহার আয়তন  
 বৃদ্ধি বা ১.০০৩৬৬৫ ঘন ইঞ্চি বা ঘন ফুট প্রমাণ হয়।  
 সুতরাং ২৭৩ অংশ পরিমাণে উষ্ণতার বৃদ্ধি হইলে আয়তন  
 বিগুণিত হয়।

বৈরূপ সকল কঠিন দ্রব্যকে দ্রব করিতে সমান উত্তাপ  
 প্রয়োগ করিতে হয় না; সেইরূপ সকল দ্রব দ্রব্যকে বাষ্প  
 করিতে, সমান উত্তাপ আবশ্যিক হয় না। ভিন্ন ভিন্ন দ্রব দ্রব্য  
 ভিন্ন ভিন্ন উষ্ণতার বাষ্পাকার ধারণ করে। সুরাসার, জল,  
 জার্পিম-টেল ও পারদ এই করেকটী দ্রব দ্রব্যকে ফুটাইতে  
 হইলে তাহাদিগকে যথাক্রমে ফারেনহীটের ২৭৩°, ২১২°,  
 ৩১৬° ও ৬৬০° অংশ পরিমাণে উষ্ণ করিতে হয়। এক জাতীয়  
 কঠিন বস্তু সকল যেমন একরূপ উষ্ণতার দ্রব হয়, এক জাতীয়

দ্রব জল সকল সেইরূপ সমান পরিমাণে উষ্ণ হইলে ফুটিয়া উঠে। যেহেতু সর্ব দেশে ও সূর্য সময়েই  $০^{\circ}$  ন বা  $৩২^{\circ}$  ফা প্রমাণ উষ্ণ চলে বরফ দ্রব হয়, তজ্জন সকল স্থানে ও সকল কালেই  $১০০^{\circ}$  ন বা  $২১২^{\circ}$  ফা প্রমাণ উষ্ণ হইলে জল ফুটিতে থাকে।

পুনঃ পুনঃ উল্লিখিত হইরাছে, ভূতলস্থ সমস্ত পদার্থই বায়ুরাশির চাপে আক্রান্ত। এই চাপ অতিক্রম করিতে না পারিলে দ্রব দ্রব্য সকল কখনই ফুটে না। ফলতঃ যখন কোন দ্রব দ্রব্যসমূহ বাষ্পের প্রসারণ শক্তি বায়ুরাশির চাপের সমান হয়, তখনই উহা ফুটিতে থাকে। যখন বায়ুরাশির চাপ  $৩০$  ইঞ্চি পারার সমান হয়, কেবল সেই সময়েই ফারেণহীটের  $২১২^{\circ}$  অংশে জল ফুটিয়া উঠে। চাপের নূনাধিক্য হইলে ফুটন বিন্দুরও নূনাধিক্য হয়। পর্কতের উপর বায়ুরাশির চাপ অপেক্ষাকৃত অল্প, এই জন্য তথার অপেক্ষাকৃত অল্প উত্তাপে জলকে ফুটাইতে পারা যায়। পরীক্ষা দ্বারা নিরূপিত হইরাছে, যত উচ্চে উঠা যায়, ততই প্রতি  $৫৩০$  ফুটে ফারেণহীটের  $১$  অংশ করিয়া ফুটন-বিন্দুর হ্রাস হয়। পর্কতাদির উচ্চতা নিরূপণ করিবার এই একটি উপায়। বহু নিকাশন যন্ত্রের আবরণ পাত্রের ভিতর একটি জলপূর্ণ পাত্র রাখিয়া বায়ু নিকাশন করিলে পাত্রস্থিত জল, এমন কি,  $৭০^{\circ}$  ফা পরিমিত উষ্ণতায়ও টপ্‌বপ্‌ করিয়া ফুটিতে থাকে। ফলতঃ উষ্ণ হইলেই যে জল ফুটে, কি ফুটিলেই যে জল উষ্ণ হয়, এরূপ কোন নিয়ম নাই।

৩০ দ্রব জল সকল ফুটিয়া উঠিলে তাহারদিকে বস্তু উত্তোল্য করা

বাউক না কেন, কিছুতেই তাহাদের উষ্ণতার বৃদ্ধি হয় না।  
 আরও দেখিতে পাওয়া যায় যে, দ্রবমান কঠিন দ্রব্য ও তত্ৎ-  
 পন্ন দ্রব দ্রব্যের উষ্ণতা যেরূপ একেবারে অভিন্ন, ফুটন্ত দ্রব্য ও  
 তত্ৎপন্ন বাষ্পের উষ্ণতাও ঠিক সেই রূপ সমান। বিশুদ্ধ জল  
 $212^{\circ}$  ফা পরিমাণে উষ্ণ হইলে ফুটিয়া উঠে এবং একবার  
 ফুটিয়া উঠিলে উহাতে যত উত্তাপ দেওয়া যায়, তদ্বারা উহার  
 উষ্ণতার কিছুমাত্র বৃদ্ধি হয় না। আবার ফুটন্ত জল হইতে  
 যে বাষ্প উৎপন্ন হয় তাহারও উষ্ণতা ঠিক  $212^{\circ}$  ফা। অতএব  
 প্রতীয়মান হইতেছে, কঠিন দ্রব্য এবং হইবার সময়ে যেরূপ  
 ক্রিয়াপরিমাণ ভেজ্ঞ অপ্রত্যক্ষ হয়, দ্রব দ্রব্য বাষ্প হইবার  
 সময়েও সেইরূপ ক্রিয়াদংশ ভেজ্ঞ প্রচ্ছন্ন হইয়া থাকে। যে  
 পরিমাণে তাপ দিলে ১ দণ্ডের মধ্যে তুষার হিমজল ফুটিয়া  
 উঠে, সেই পরিমাণে প্রায় আর (৫.৪) সার্ক পাঁচ দণ্ড কাল  
 উত্তপ্ত না করিলে উহা বাষ্প হয় না। অর্থাৎ হিম জলকে  
 $32^{\circ}$  ফা হইতে  $212^{\circ}$  ফা পর্য্যন্ত উষ্ণ করিতে যে পরিমাণ  
 তাপ প্রয়োগ করিতে হয়,  $212^{\circ}$  ফা প্রমাণ উষ্ণ জলকে  $212^{\circ}$   
 ফা প্রমাণ উষ্ণ জলীয় বাষ্পে পরিণত করিতে তদপেক্ষা  
 ৫.৪ গুণ অধিক পরিমাণ তাপ প্রয়োগ করা আবশ্যক। অতএব  
 জলীয়বাষ্পের অপ্রত্যক্ষ গুণ ভেজ্ঞের পরিমাণ প্রায়  $180 \times 5.4$   
 $= 972^{\circ}$  ফা।  $0^{\circ}$  শ ১ সের, জলের সহিত  $1000^{\circ}$  শ ১ সের জল  
 মিশ্রিত করিলে  $60^{\circ}$  শ প্রমাণ উষ্ণ ২ সের জল উৎপন্ন হয়।  
 কিন্তু  $1000^{\circ}$  শ ১ সের জলীয়বাষ্পকে শীতল জলের মধ্যস্থিত  
 কোন নলের মধ্য দিয়া পরিচালিত করিয়া  $1000^{\circ}$  শ ১ সের জল  
 উৎপাদন করিলে এত ভেজ্ঞ বিনির্গত হয় যে, তদ্বারা ৫.৪ সের

জল  $১^{\circ}\text{F}$  হইতে  $১০০^{\circ}\text{F}$  পর্য্যন্ত উষ্ণ হয়। সুতরাং জলীয়বাষ্পের ক্ষমত্বগত অপ্রত্যক্ষ তেজের পরিমাণ  $১০০ \times ৫.৪ = ৫৪০^{\circ}\text{F} = ২৭২^{\circ}\text{F}$ । আরও দৃষ্ট চাইতেছে, জল বাষ্প হইলে যে, তেজ অন্তর্ভুক্ত হয়, জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া জল হইলে পুনর্বার সেই তেজ প্রকাশিত হয়।

যে সকল দ্রব্য জলে দ্রবীভূত হইয়া থাকে, উহা বরফে কি বাষ্পে পরিণত হইলে তৎসমুদায় বিমুক্ত হইয়া যায়। বরফ দ্রব কি জলীয়বাষ্প ঘন হইলে যে জল উৎপন্ন হয়, তাহা এই কারণে বিগত। বৃষ্টির জলও এই নিমিত্ত বিগত। সচরাচর বিগত জল প্রস্তুত করিতে হইলে জলাশয়াদির জল লইয়া তাহাকে উত্তাপ দ্বারা বাষ্প এবং সেই বাষ্পকে ঘনীভূত করিয়া পুনর্বার জল করা যায়। এইরূপে যে জল বিশোধিত হয়, তাহাকে “চৌরান” জল বলে।

দ্রব দ্রব্যের উপরিভাগ চাইতে সর্বদাই বাষ্প উত্থিত হইয়া থাকে। নদী, হ্রদ, সমুদ্র, সরোবরাদির পৃষ্ঠদেশ হইতে নিরন্তরই বাষ্প উত্থিত হইয়া থাকে, ইহা সকলেই অবগত আছেন। কোন অনাচ্ছাদিত পাত্রে কিঞ্চিৎ জল রাখিলে ক্রমে ক্রমে সমুদয় টুকু হিরোভূত হয়, এইরূপ বাষ্প নিঃসরণই। তাহার কারণ। আর্দ্র বস্তুর চাইতে এইরূপে বাষ্প উদ্গত হয়, বলিয়া উহা শুষ্ক হয়। কতিপয় কঠিন পদার্থের উপরিভাগ হইতেও এইরূপে বাষ্প উত্থিত থাকে। সকলেই জানেন অনাবৃত পাত্রে কপূর রাখিলে উহা অল্প কালের মধ্যেই উড়িয়া যায়। এই সকল স্থলে বাষ্প নিঃসরণ কার্য অতি ধীরে ধীরে সম্পন্ন হইয়া থাকে। এক্ষণে বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে যে, জল

দ্রব্য ফুটাইলে বাষ্প উৎপন্ন হয়, অথবা প্রকারে হয় না, এরূপ নহে । যত উষ্ণ হইলে কোন দ্রব্য দ্রব্য ফুটিয়া উঠে, তদ্ব্যপেক্ষা অনেক অল্প উষ্ণতাতেও উহার উপরিভাগ হইতে আস্তে আস্তে বাষ্প উৎপন্ন হয় । ফুটন বিন্দুর যে রূপ একটা নিয়ম আছে বাষ্পোৎপাদন বিন্দুর সেরূপ কোন নিয়ম নাই, অর্থাৎ কোন দ্রব্য দ্রব্যকে ফুটাইয়া বাষ্প করিতে হইলে যে রূপ কোন নির্দিষ্ট পরিমাণে উষ্ণ করিতে হয়, সেইরূপ কোন নির্দিষ্ট পরিমাণে উষ্ণ না করিলে যে তাহার উপরিভাগ হইতে বাষ্প নিঃসরণ হয় না এরূপ নহে । উষ্ণতা যে রূপ হউক না কেন, সকল সময়ে দ্রব্য দ্রব্যের উপরিভাগ হইতে বাষ্প উৎপন্ন হইয়া থাকে, পরন্তু উষ্ণতার যত বৃদ্ধি হয় বাষ্প নিঃসরণও তত অধিক হইয়া থাকে অতরাং ফুটন বিন্দু পর্য্যন্ত উষ্ণ হইলে সমুদয় বস্তুটুকু বাষ্পরূপে পরিণত হয় । বাষ্প নিঃসরণ কালে কেবল উপরিস্থ পদার্থই সকল বাষ্পাকার ধারণ করে । এই জন্য কোন দ্রব্য দ্রব্যকে সঙ্গীর্ণ মুখবিশিষ্ট পাত্রে রাখিলে উহা হইতে যে পরিমাণ বাষ্প উৎপন্ন হয়, প্রশস্ত-মুখ-মুক্ত পাত্রে স্থাপিত হইলে, তদ্ব্যপেক্ষা অনেক অধিক পরিমাণে বাষ্প উৎপন্ন হইয়া থাকে ।

চাপের ন্যূনাধিক্য হেতু বাষ্পনিঃসরণের ন্যূনাধিক্য হইয়া থাকে । জলাদির উপর বাষ্পাংশের চাপ যত অল্প হয়, বাষ্প নিঃসরণ তত অধিক হইয়া থাকে । বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্রে কিঞ্চিৎ জৈবর নাযক এক প্রকার অতি তরল দ্রব্য দ্রব্য স্থাপন করিয়া বায়ুনিষ্কাশন করিলে এরূপ প্রবল বেগে বাষ্প নিঃসরণ হইতে থাকে যে, অনতিবিলম্বেই উহা ফুটিয়া উঠে ।

কলতঃ বাষ্প পরিণামশীল দ্রব দ্রব্য মাত্রই নির্জাত হইলে  
স্থাপিত হইলে অমনি তৎক্ষণাৎ বাষ্পরূপে পরিণত হয়।

চতুঃপার্শ্বস্থ বাষ্প যখন সঞ্চালিত হইতে থাকে, তখন বাষ্প  
নিঃসরণ অধিক পরিমাণে হইয়া থাকে। কিন্তু বায়ু যদি  
স্থির থাকে তাহা হইলে বাষ্প নিঃসরণ তাদৃশ অধিক হয়  
না। বায়ু স্থির থাকিলে দ্রব দ্রব্যের চতুঃপার্শ্বস্থ বাতাস ক্ষণ-  
কাল মধ্যেই বাষ্পময় হওয়াতে বাষ্পোৎপত্তির প্রতিকূলক  
হয়। কিন্তু বাতাস চলিতে থাকিলে প্রতিকূল নূতন নূতন  
বায়ু সংস্পর্শে অধিক পরিমাণ বাষ্প উৎসৃত হয়।

উষ্ণ-স্থূণতার পরিমাণ বেরূপ হউক, তাপ পরিশোধিত  
না হইলে বাষ্প উৎক্লিপ্ত হয় না। বাষ্পোৎপত্তির নিমিত্ত  
যে তেজের প্রয়োজন, যদি বাষ্প নিঃসরণ সময়ে দ্রব দ্রব্য  
সকল সেই তেজ অন্তর হইতে প্রাপ্ত না হয়, তাহা হইলে  
উচ্চাদের উষ্ণতার হ্রাস হয়। আরও দেখিতে পাওয়া যায়,  
বাষ্প নিঃসরণ বেগ যত প্রবল হয় দ্রব দ্রব্যাদিও তত  
শীতল হইয়া থাকে। বায়ুনিষ্কাশন যন্ত্রের আবরণ পাত্র  
মধ্যে অতিশয় উগ্র গন্ধক-দ্রাবক পূরিত কোন পাত্রের উপর  
একটি ক্ষুদ্র অথচ প্রশস্ত মুখসম্পন্ন পত্রের কিঞ্চিৎ জল  
রাখিয়া আবরণ পাত্রের অন্তর্গত বায়ু নিষ্কাশন করিলে  
অত্যন্তরূপে জল হইতে বায়ু উঠিতে উঠিতে নিরন্তর দ্রাবক দ্বারা  
পরিশোধিত হয়, ইচ্ছাতে প্রবল বেগে বাষ্পোৎসর্গ হইতে থাকে  
এবং জল একরূপ শীতল হইয়া আইসে যে কিয়ৎক্ষণের মধ্যেই  
বরফে পরিণত হয়।

উদিকলন, ইহাও প্রভৃতি শীতবায়ুপরিণামশীল বস্তু

সম্পর্কে শরীর শীতল হয়, তাহার কারণ এই যে, উহার বাষ্প হইবার সময়ে শরীর হইতে তেজ গ্রহণ করে। বৃষ্টির পর বাতাস শীতল হয়, কেননা বৃষ্টিগত জলকণা সকল ভূমি ও বায়ু হইতে তেজ গ্রহণ করিয়া বাষ্প হয়। গ্রীষ্মকালে কুজাতে জল রাখিলে অপেক্ষাকৃত শীতল হয়, তাহার কারণ এই যে কুজার ভিত্তি দিয়া জলকণা সকল বহির্ভাগে নির্গত হইয়া বাষ্পাকার ধারণ করিবার সময়ে অভ্যন্তরস্থ জল হইতে তেজ গ্রহণ করে। বাতাসে রাখিলে কুজার জল আরও শীতল হয়। ঘরের মেঝেতে জল ছিটাইলে সেই জল বাষ্প হইবার সময়ে ঘরের ও ঘরের অভ্যন্তরস্থ বায়ুর তেজ পরিশোধন করিতে শৈত্যের অমুভব হয়। ধনাঢ্য ব্যক্তিদিগের প্রাসাদে পাখা ও জল সিক্ত খস্ খস্ টাটী দ্বারায় যে শৈত্যমুখামুভব হইয়া থাকে, জলবিন্দু সকল বাষ্প হইবার সময় তেজ পরিশোধিত করাই তাহার কারণ।

### চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

তাপ সঞ্চালন—পরিচালন, পরিবাহন ও বিকিরণ ।

১২২। তাপ পরিচালন। পরিচালন, পরিবাহন ও বিকিরণ এই তিন প্রকারে এক স্থানের তাপ স্থানান্তরে সীত হইয়া থাকে। সকলেই অবগত আছেন, কোন লৌহরডের এক প্রান্ত অগ্নির উপর ধরিলে ক্রমে ক্রমে অপর প্রান্ত পর্যন্ত উত্তপ্ত হইয়া উঠে। যে উপায়ে থাকে তাহা তাপের পরিমাণ



সকল এইরূপে তাপ সঞ্চালন করে তাহার নাম পরিচালকতাঃ আর যে ক্রিয়া দ্বারা এই রূপে কণাগুলি হঠাৎ কণাগুলির তাপ সঞ্চালিত হয়, তাহার নাম পরিচালন। যে সকল বস্তু তাপ পরিচালনক্ষম, তাহাদিগকে তাপ পরিচালক বলা যায়।

সকল দ্রবোর পরিচালকতা শুণ সমান নহে। বাষ্প ও দ্রব দ্রব্যাপেক্ষায় কঠিন বস্তু সকল সমধিক তেজঃপরিচালক এবং কঠিন বস্তুদিগের মধ্যে ধাতু দ্রব্য সকলের পরিচালকতা শক্তি অপেক্ষাকৃত অধিক। রৌপ্য, তাম্র, স্বর্ণ, পিত্তল, রত্ন, লৌহ, ইস্পাত, মীল, প্লাটিনম্ এই কয়েকটি দ্রব্য প্রবল পরিচালক, কিন্তু ইহাদিগের পূর্ব পূর্বটীর অপেক্ষা উত্তর উত্তরটীর পরিচালকতা শক্তি অপেক্ষাকৃত অল্প। ধাতু দ্রব্য অপেক্ষা প্রস্তর ও কাচের পরিচালকতা শক্তি অনেক অল্প এবং অঙ্গার, কাঠ, বরফ, বালুকা প্রভৃতি দ্রবোর পরিচালকতা শক্তি তদপেক্ষাও অল্প। কোন দীর্ঘ লৌহ-দণ্ডের এক প্রান্ত অগ্নি সংযুক্ত হইলে অপর প্রান্ত এতদূর উত্তপ্ত হইয়া উঠে যে, স্পর্শ করিতে পারা যায় না; কিন্তু কোন প্রজ্জ্বলিত কাঠ-দণ্ডের যে ভাগে অগ্নি জলিতেছে তাহার ঠিক পার্শ্বে হাত দিলেও কিছুই হয় না। এইরূপ অঙ্গারের এক ভাগ অগ্নিময় হইয়া উঠিলেও অল্পভাগ দ্বারা উহা অনায়াসেই চুষ্টে ধারণ করিতে পারা যায়। কাচদণ্ডের এক দিক্ অগ্নিতে দ্রব হইয়া গেলেও অপর দিক্ কিছুমান উষ্ণ হয় না।

তুল্য, রেশম প্রভৃতি দ্রবোর পরিচালকতা শক্তি এত অল্প, যে ইহাদিগকে অপরিচালক বলিলেও নিতান্ত

অক্ষি হইয়া না । যে সকল বস্তুর পরিচালকতা শক্তি অল্প  
তদ্বারা পরিবেশের বস্তু নির্মূলে করা কর্তব্য, কেননা তাহা  
হইলে শীতকালে শরীরস্থ তেজ্য বিনির্গত হইয়া বাহিরে  
যাইতে পারে না এবং গ্রীষ্ম সময়ে বাহিরের তেজ্য শরীর  
মধ্যে প্রবিষ্ট হইতে পারে না ; কখন দিয়া বরফ জুড়াইয়া  
রাখিলে যে উহা শীত্ৰ দ্রব হয় না, কখনের দুর্বল পরিচালকতাই  
তাহার কারণ ।

১২৩ । তাপ পরিবাহন । তরল ও বায়বীয় দ্রব্য  
সকলের ভিতর দিয়া তেজ্য পরিচালিত হয় না, এই কারণে  
কোন জলপূর্ণ পাত্রে উর্দ্ধদেশে তাপ প্রয়োগ করিলে তদ্বারা  
নিম্নস্থ জল কিছুমাত্র উষ্ণ হয় না । তবে যে কোন পাত্রে জল  
রাখিয়া তাহার নীচে জ্বাল দিলে সমুদয় জল শীত্ৰ উষ্ণ হয়,  
তাহার অন্তবিধ কারণ আছে । তাপ সংযোগে নিম্নস্থ জল  
প্রথমে উত্তপ্ত হয়, উত্তপ্ত হইলেই লঘু হয়, লঘু হইলেই স্তূতরাং  
উর্দ্ধগামী হয় । এইরূপে নীচের লঘু জল উপরে উত্থিত হইলে,  
উপরিস্থিত শীতল ও ভারী জল নীচে পতিত হয় এবং কিয়ৎ  
ক্ষণের মধ্যেই উত্তপ্ত হইয়া পুনরায় উপরে উত্থিত হয় । এই  
প্রকার উর্দ্ধ প্রবাহ ও অধঃ প্রবাহ দ্বারা ক্রমে ক্রমে পাত্রে  
সমুদায় জল উষ্ণ হইয়া উঠে । তরলদ্রব্যের যে গুণ থাকিতে  
উর্দ্ধ ও অধঃ প্রবাহ দ্বারা তাহাদের পরমাণু সমূহ তাপ প্রা-  
প্তি করে, তাহার নাম পরিবাহকতা । এইরূপে তাপ সঞ্চালিত  
হওয়ার নাম পরিবাহন ।

দ্রব দ্রব্য অপেক্ষায় বায়বীয় দ্রব্যাদিগের পরিবাহকতা  
শক্তি সমধিক প্রবল । বায়ু অথবা বায়ুবৎ বস্তু পরিপূর্ণ

কোন পাত্রের অধোভাগে জালদিলে পূর্বোক্ত রূপ উৎপন্ন হয়।  
 প্রবাহ নিবন্ধন উহার অভ্যন্তরস্থ বায়ু অণুকালের মধ্যেই  
 বিলক্ষণ উষ্ণ হইয়া উঠে। চুল্লী হইতে এই কারণে ধূমক  
 উষ্ণ বায়ু উর্দ্ধে উত্থিত হয় এবং চতুঃপার্শ্ব হইতে শীতল বায়ু  
 আসিয়া উহার স্থান পূরণ করে। এই বায়ুও আবার চুল্লি  
 আগ্নিসংস্পর্শে উষ্ণ হইয়া উর্দ্ধগামী হয় এবং চতুর্দিক হইতে  
 পুনর্বার বায়ু আসিয়া উহার স্থান অধিকার করে। ফলতঃ  
 কোন স্থানের বায়ু কোন কারণে উষ্ণ হইলেই উর্দ্ধগামী হয়  
 এবং উর্দ্ধগামী হইলেই চতুর্দিক হইতে বায়ু আসিয়া উহার  
 স্থান অধিকার করে। বাহিরের বায়ু নৌরক্তরসংস্পর্শে এই  
 কারণে উষ্ণ হয়। সূর্য্য কিরণ দ্বারা বস্তুস্থ বায়ু উষ্ণ হইয়া  
 উর্দ্ধগামী হইলে তাহার স্থান পূরণার্থে গৃহাদির মধ্য হইতে  
 শীতল বায়ু প্রবাহিত হয় এবং ঐ উষ্ণ বায়ু উর্দ্ধদেশ দিয়া  
 আসিয়া গৃহ মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। এইরূপে ভিতর হইতে বাহিরে  
 ও বাহির হইতে ভিতরে ক্রিয়ৎক্ষণ বায়ুপ্রবাহ প্রবাহিত হইলে  
 অবশেষে বাহিরের ও ভিতরের বাতাস সমান উষ্ণ হইয়া উঠে।  
 এই নিমিত্ত গ্রীষ্মকালে মধ্যাহ্ন সময়ে গৃহের দ্বার ও গবাক্ষ  
 সকল বন্ধ রাখা কর্তব্য।

এই পরিবাহনই বাবতীয় বায়ু প্রবাহের একটি প্রধান  
 কারণ। বানিজ্য-বায়ু, মৌসুম-বায়ু প্রভৃতি বায়ু প্রবাহ সকল  
 এই প্রকারে উৎপন্ন হয়।

১২৪। তাপ বিকিরণ। যদি কোন দ্রব্যের উপর  
 কোন অতন্ত অরশ্মিও স্থাপন করা যায়, তাহা হইলে উহার

কিরণগুলি তাপ আধার দ্রব্যের দ্বারা পরিচালিত হয়, আর কিরণগুলি চতুঃপার্শ্বস্থ বায়ু দ্বারা প্রবাহিত হয় এবং অবশিষ্ট অংশ কিরণ রূপে চতুর্দিকে বিকিরণ ও পার্শ্ববর্তী দ্রব্যাদির দ্বারা পরিগৃহীত হয়, এই নিমিত্ত লৌহপিণ্ডটী ক্রমশঃ শীতল হইয়া চতুঃপার্শ্বস্থ বায়ুর সমান উষ্ণ হয়। যে ক্রিয়া দ্বারা দ্রব্যাদির তেজ কিরণাকারে চতুর্দিকে বিকীর্ণ হয়, তাহাকে বিকিরণ বলিয়া নির্দেশ করা যায়। অগ্নির সম্মুখে দাঁড়াইলে তথা হইতে তৈজস কিরণ নির্গত হইয়া গাজোপরি পতিত ও তৎকর্তৃক পরিশোষিত হওয়াতে উষ্ণতার উপলব্ধি হয়; সূর্য্য হইতে তেজ কিরণরূপে আসিয়া পৃথিবীতে পতিত হয়, নতুবা পরিচালিত কি পরিবাহিত হইয়া আটসে, এরূপ নহে।

সূর্য্য কিরণ বায়ুরাশির মধ্য দিয়া আসিয়া পৃথিবীপৃষ্ঠে পতিত হয়। কিন্তু তদ্বারা বায়ুরাশির উষ্ণতার তাদৃশ বৃদ্ধি হয় না। পৃথিবীর পৃষ্ঠ হইতে তেজ প্রতিকূলিত, পরিচালিত ও পরিবাহিত হইয়া উষ্ণকে উষ্ণ করে। এই নিমিত্ত বায়ুরাশির অধোদেশ মাত্র উষ্ণ; কিন্তু উর্দ্ধদেশ অতিশয় হিম।

সকল বস্তুর বিকিরণ শক্তি সমান নহে। ভূবা নামক যে বস্তুটী দ্বারা ত্বেল কালি প্রস্তুত করা যায়, তাহার বিকিরণ শক্তি সর্বাপেক্ষা অধিক। এই নিমিত্ত কোন দ্রব্যের উপরিভাগে ভূবা মাখাইয়া রাখিলে তাহার বিকিরণ শক্তি সমধিক প্রবল হয়। পরীক্ষা দ্বারা নিরূপিত হইয়াছে, যে দ্রব্য যে পরিমাণে তেজ পরিশোষণ করে, তাহার বিকিরণ শক্তিও ঠিক সেই পরিমাণে প্রবল হয়। উজ্জল ও মন্থন দ্বাত্ত দ্রব্যের উপর তৈজস কিরণ পতিত হইতে না হইতে

প্রতিফলিত হয়, একারণ তৎকর্তৃক তেজ পরিশোধিত হয় না। সুতরাং উহার বিকিরণ শক্তিও নিতান্ত অল্প হইয়া থাকে।

অতাস্ত উক্তপু হইলে দ্রব্যাদি হইতে তেজ বিকীর্ণ হয় অল্প সময় হয় না, একরূপ নহে। উকই হউক আর অকুই হউক, যাবতীয় দ্রব্যই নিয়ত তেজ বিকিরণ করিয়া থাকে। বরফ যে এমন শীতল, তথাপি বনীভূত পারদ, কি অল্প কোন অপেক্ষাকৃত শীতল বস্তুর অনতিদূরে স্থাপিত হইলে, উহা হইতে এত তেজ বিনির্গত হয় যে, তদ্বারা হিমময় পারদাদির উষ্ণতা কিঞ্চিৎ বৃদ্ধি হয়। যে বস্তু যত তেজ বিকিরণ করে, যদি অন্যান্য দ্রব্য হইতে ঠিক সেই পরিমাণে তেজ বিকীর্ণ হইয়া আসিয়া সেই বস্তুর উপর পতিত হয়, তাহা হইলে তাহার উষ্ণামুষ্ণতার কোন রূপ পরিবর্তন হয় না, ইহার অন্তথা হইলেই উষ্ণামুষ্ণতার তারতম্য হয়। উক্তপু দ্রব্য সকল তেজ বিকিরণ দ্বারা শীতল হয়, তাহার কারণ এই, চতুঃপার্শ্ববর্তী দ্রব্যাদি হইতে তাহার যে পরিমাণ তৈজস কিরণ প্রাপ্ত হয়, তাহাদের উপরিভাগ হইতে তদপেক্ষা অধিক পরিমাণ তেজ চতুর্দিকে বিক্সিপ্ত হয়।

একণে বিবেচনা করিয়া দেখিলেই প্রতীত হইবে, উষ্ণ দ্রব্য সংস্পর্শেই যে কেবল দ্রব্যসকল উষ্ণ হয়, এমন নহে। উষ্ণ দ্রব্য হইতে দূরে স্থাপিত হইলেও শীতল দ্রব্য সকল তদ্বারা উষ্ণ হইয়া উঠে। উষ্ণ দ্রব্যের তেজ পরিচালন কি পরিবাহন করিলে দ্রব্যসকল যেরূপ উষ্ণ হয়, দূর হইতে অন্তরীক্ষপু তৈজস কিরণ পরিশোধিত করিয়াও সেইরূপ উষ্ণ হইয়া থাকে। আবার শীতল দ্রব্য সংস্পর্শে উষ্ণ দ্রব্য

সহজ স্বেচ্ছা শীতল হয়, তেজঃ বিকিরণ নিবন্ধনও সেইরূপ  
হইয়া থাকে।

১২৫। শিশির। এই বিকিরণ শক্তি শিশির উৎপত্তির  
প্রধান কারণ। রাত্রিকালে ভূতলস্থ বস্তু সকল তেজ বিকীর্ণ  
করিয়া বায়ুরাশি অপেক্ষা সমধিক শীতল হইলে চতুঃপার্শ্বস্থ  
বায়ুর অন্তর্গত কিয়দংশ জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হইয়া  
শিশিরবিন্দুরূপে উহাদিগের উপরিভাগে বিস্তৃত হয়। বাষ্পীয়  
বস্তুদিগের প্রকৃতি সম্বন্ধে ইতিপূর্বে যাহা উল্লিখিত হইয়াছে,  
বিবেচনা করিয়া দেখিলে তাহা হইতে প্রতীয়মান হইবে,  
দিবাভাগে সূর্য্যবিকিরণ-সংযোগে পৃথিবীপৃষ্ঠ সমুত্তপ্ত হইলে  
তৎসংস্পর্শে বায়ুতে যে পরিমাণ বাষ্প থাকিতে পারে, রাত্রি  
কালে তেজ বিকিরণ করিয়া ভূপৃষ্ঠ সমগ্রিক শীতল হইলেও  
তদুপরিস্থ বায়ুতে সেই পরিমাণ বাষ্প থাকিবে, ইহা কোন  
ক্রমেই সম্ভাবিত নহে। উষ্ণতার বত হ্রাস হয়, বায়ুরাশিতে  
তত অল্প বাষ্প থাকিতে পারে, অর্থাৎ তত অল্প বাষ্প দ্বারা  
বায়ুরাশি পরিবিকৃত হয়। সুতরাং দিবাভাগে বায়ুতে যে  
বাষ্প থাকে, রাত্রিতে সমধিক শীতল হইলে, যদি তদ্বারা উহা  
পরিবিকৃত হইয়া উঠে, তাহা হইলে শীতল দ্রব্য স্পর্শমাত্রেই  
উহার অন্তর্গত কিয়দংশ বাষ্প ঘনীভূত হইয়া শিশির বিন্দু  
রূপে পরিণত হয়। বায়ুতে বত অধিক পরিমাণে বাষ্প  
থাকে, তত অল্প পরিমাণে শীতল হইলেই শিশির সমুৎপন্ন  
হয়। একদিকে প্রায়কালে দিবাভাগে বায়ুরাশি অত্যন্ত  
উত্তপ্ত হয়, কিন্তু রাত্রিতে স্বেচ্ছা শীতল হয় না, একারণ  
বায়ুস্থ বাষ্পও শিশির রূপে পরিণত হয় না।

যে সকল বস্তুর বিকিরণ শক্তি সমধিক এবং, তাহার রাত্রিকালে সমধিক শীতল হয়, একারণ সেই সকল বস্তুর উপর সমধিক শিশির সঞ্চিত হয়। ধাতুদ্রব্য সকলের বিকিরণ শক্তি নিতান্ত অল্প, এই নিমিত্ত তাহাদের উপর তাদৃশ শিশির সঞ্চিত হয় না। কিন্তু মৃত্তিকা, কাচ, বালুকা, বৃক্ষপত্র, পশম প্রভৃতি দ্রব্য সমধিক বিকিরণ-শক্তিসম্পন্ন হওয়াতে তাহাদের উপর প্রচুর পরিমাণে শিশির সঞ্চিত হইয়া থাকে।

বহুদূর পৃথিবীপৃষ্ঠ হইতে তেজ বিকিরণের প্রতিবন্ধকতা হয়, তাহারা শিশির উৎপত্তির প্রতিবন্ধকতা হইয়া থাকে। আকাশ মণ্ডল মেঘাবৃত হইলে, ভূপৃষ্ঠ তেজ বিকিরণ দ্বারা তাদৃশ শীতল হইতে পারে না; কেননা মেঘাবলী হইতে তেজ বিকীর্ণ হইয়া আসিয়া উহার উপরে পতিত হয়। একারণ মেঘাচ্ছন্ন রাত্রিতে সেরূপ শিশির সমুৎপন্ন হয় না। বিস্তৃত শাখা বিশিষ্ট বৃক্ষতলেও এই কারণে শিশির উৎপন্ন হয় না।

মন্দ মন্দ বেগে বায়ু প্রবাহিত হইলে দ্রব্য সকল সমধিক শীতল হয় এবং শিশির উৎপত্তি অপেক্ষাকৃত অধিক হইয়া থাকে। কিন্তু প্রবল বেগে বায়ু প্রবাহিত হইলে তৎসংস্পর্শে দ্রব্যাদি উষ্ণ হয়; একারণ শিশির উৎপন্ন হয় না। কাহ্ন বস্ত্র সরস হয়, শিশির উৎপত্তি তত অধিক হইয়া থাকে; কেননা তত অল্প পরিমাণে শীতল হইলে বাষ্প কর্তৃক বায়ু পরিবিক্ত হইয়া উঠে।

## পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

### আপেক্ষিক তেজ ।

১২৬ । আপেক্ষিক তেজ । সমান তাপ প্রাপ্ত হইলেও সকল দ্রব্য সমান উষ্ণ হয় না । যে তেজ প্রাপ্ত হইলে ১ সের জল ১ অংশ উষ্ণ হয়, ১ সের পারদ তাহাতে ৩২ অংশ উষ্ণ হয় ।  $১০০^{\circ}$  শ উষ্ণ ১ সের জলের সহিত  $০^{\circ}$  শ উষ্ণ ১ সের জল অথবা  $০^{\circ}$  শ উষ্ণ ১ সের পারদের সহিত  $০^{\circ}$  শ উষ্ণ ১ সের পারদ মিশ্রিত করিলে উভয়ে  $৫০^{\circ}$  শ প্রমাণ উষ্ণ হয় ; কিন্তু  $০^{\circ}$  শ উষ্ণ ১ সের জলের সহিত  $১০০^{\circ}$  শ উষ্ণ ১ সের পারা মিশ্রিত করিলে ইহাদিগের উষ্ণতা  $৩^{\circ}$  শ মাত্র হয় । অর্থাৎ যে তেজের অপগমে পারদ  $৯৭^{\circ}$  শ পরিমাণে শীতল হয় তদ্বারা সমভার সম্পন্ন জলের উষ্ণতা  $৩^{\circ}$  মাত্র বর্দ্ধিত হয় । অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, ১ সের পারদ ও ১০ সের জলকে সমান পরিমাণে উত্তপ্ত করিতে হইলে পারদ অপেক্ষা জলে ৩২ গুণ অধিক তাপ প্রয়োগ করিতে হয় । পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, সমভার সম্পন্ন স্বতন্ত্র দ্রব্যকে সমান পরিমাণে উষ্ণ করিতে হইলে স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র পরিমাণ তাপ প্রয়োগ করিতে হয় ।

এক সের জনকে  $০^{\circ}$  শ হইতে  $১^{\circ}$  শ পর্য্যন্ত উষ্ণ করিতে যে তাপ দ্বিতে হয়, তাহাকে তাপের একক স্বরূপ ধরিয়া ১ অংশ প্রমাণ তাপ বা ১ তাপাংশ বলা যায় । জলকে ১ অংশ পরিমাণে উষ্ণ করিতে যে তেজ আবশ্যিক, তাহার সহিত তুলনা করিয়া অন্যান্য দ্রব্যের আপেক্ষিক তেজ



প্রকাশিত হয়। সীসকের আণবিক ভেজ ০.০৩১৪ এরপ-  
 বলিলে বুঝিতে হইবে যে, যে পরিমাণ ভেজ দ্বারা ১ সের  
 সীসকের উষ্ণতা ১° শ বৃদ্ধি করা যাইতে পারে, তদ্বারা  
 ১ সের জলের উষ্ণতা ০.০৩১৪ অংশ মাত্র বর্দ্ধিত হয়।

### ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

#### তাপের উৎপত্তি স্থান ।

১২৭। সজ্জ্বৰ্ণ । জড় দ্রব্য সকলের পরস্পর সজ্জ্বৰ্ণে  
 তাপ উৎপন্ন হয়। পুৰাকালীন আৰ্য্যগণ অরণিহীন ঘৰ্ষণ  
 করিয়া অগ্নি উৎপাদন করিতেন এবং কোন কোন অসভ্য  
 জাতীয় লোকে অদ্যাপি কাঠে কাঠে ঘৰ্ষণ করিয়া বহি  
 উৎপাদন করিয়া থাকে। শীতাক্ত হইলে হস্তে হস্তে ঘৰ্ষণ করিয়া  
 আমরা হস্ত উষ্ণ করি। ঘুট হইলে দীপশলাকা প্রজ্জ্বলিত হয়,  
 ইহা অপর সাধারণ সকলেই জানেন। ছুরি, কাঁচি, কুর প্রভৃতি  
 অস্ত্র শাণ দিবার সময় অগ্নিস্ফুলিঙ্গ নির্গত হয়, তাহাও  
 অনেকে প্রত্যক্ষ করিয়াছেন। চক্ৰাকার পাথর ও ইম্পাতেও  
 পরস্পর প্রতিঘাতেই ইম্পাতের রেণু সমুদায় অগ্নিময় হইয়া  
 চতুর্দিকে বিক্ষিপ্ত হয়। পাড়ির ঢাকা ও আলের পরস্পর  
 ঘর্ষণে কখন কখন অগ্নি উৎপন্ন হইয়া থাকে। বরষা যে এমন  
 শীতল, তথাচ ঘুট হইলে উষ্ণ হয়।

১২৮। সঙ্কোচন । যেদ্রব্য তাপ অপগত হইলে বস্তু  
 সঙ্কুচিত হয়, তদ্রূপ সঙ্কুচিত হইলে তাপ সমুদ্ভূত হয়।

আকৃষ্ট হইলে আয়তনের যেমন হ্রাস হয়, উষ্ণতার উৎস্বরূপ বৃদ্ধি হইয়া থাকে। বারিঘটিত-পেষণ যন্ত্র দ্বারা কোন কঠিন বস্তুর উপর চাপ প্রয়োগ করিলে উহা আকৃষ্ট ও উত্তপ্ত হয়। জল ও তৈল সঙ্কুচিত হইলে উষ্ণ হয়।

১২৯। সংহনন বা সজ্জাত। আঘাত প্রাপ্ত হইলে জড় দ্রব্য উষ্ণ হয়, ইহা সকলেই প্রত্যক্ষ করিয়াছেন। নেমাইয়ের উপর এক গুণ সীসক স্থাপিত করিয়া হাতুড়ি দ্বারা তত্পরি আঘাত করিলে, সীসকের পরমাণু সকল হাতুড়ির বেগ প্রাপ্ত হইয়া বিকম্পিত ও উত্তপ্ত হয়। বেগগামী বন্ধকের গুলি কোন প্রতিবন্ধকের উপরে পতিত হইলে কখন কখন অগ্নি উৎপন্ন হয়। পতন শীল বস্তু ভূতলে পতিত হইলে তাহার পরিদৃশ্যমান গতির তিরোভাবে অপরিদৃশ্যমান আণবিক গতি বা তাপ সমুদ্ভূত হয়। পদার্থবিৎ পণ্ডিতেরা পরীক্ষা দ্বারা সপ্রমাণ করিয়াছেন যে, ১ সের পরিমিত ভারী কোন দ্রব্য ১৩৯২ ফুট, অথবা ১৩৯২ সের ভারী দ্রব্য ১ ফুট উচ্চ হইতে পতিত হইলে যে বেগ প্রাপ্ত হয়, তাহার তিরোভাবে এত তাপ জন্মে যে, তদ্বারা ১ সের জলের উষ্ণতা শতাংশিক তাপমাত্রার ১ অংশ বৃদ্ধি করা যাইতে পারে।

১৩০। সংযোজন বা রাসায়নিক সংযোগ। কাষ্ঠাদি হইতে যে অগ্নি প্রাপ্ত হওয়া যায়, তদ্ব্যতীত বায়ু পদার্থের সহিত বায়ুহ অক্সিজনের রাসায়নিক সংযোগই তাহার কারণ। দীপাদি হইতে যে আলোক নির্গত হয়, তাহাও তৈলাদিক অঙ্গার ও অক্সিজনের সহিত বায়ুহ অক্সিজনের রাসায়নিক

সংযোগনিবন্ধন উৎপন্ন হইয়া থাকে । আমরা যে অগ্নিশিখা দেখিতে পাই, তাহা অত্যুষ্ণ বাষ্প মাত্র ; বাষ্প বা বায়বীয় দ্রব্য সমধিক উত্তপ্ত হইলেই অগ্নিশিখা রূপে প্রতীয়মান হয় ।

১৩১ । তাড়িৎ । তাড়িৎ হইতেও তাপ উৎপন্ন হয় । যজ্ঞাগ্নিও এই তাড়িতাগ্নির রূপান্তর মাত্র ।

১৩২ । জীবদেহ । জীবশরীর তাপের আর একটি উৎপত্তি স্থান । আমাদের শরীরের উষ্ণতা চতুঃপার্শ্বস্থ বায়ুর সমান নহে । কি আরব দেশীয় বালুকাময় মরুভূমি, কি হিমালয়পরিধৌত স্রুমের সন্নিহিত প্রান্তর, সকল স্থানেই মনুষ্য-শরীরের উষ্ণতা ফারেণ গীটের ৯৮ অংশ ।

১৩৩ । ভূগর্ভ । আগ্নেয় গিরির অধুৎসঙ্গ ও উৎস জলের উষ্ণতা দেখিয়া বোধ হয় পৃথিবীর অভ্যন্তর ভাগ অগ্নিময় পদার্থে পরিপূর্ণ । সূর্য্যের উত্তাপ বশতঃ উপরিস্থ দুই তিন ফুট মাত্র মৃত্তিকা রাত্রি অপেক্ষা দিবাভাগে সমধিক উত্তপ্ত হয় । কিন্তু শীতকালের তুলনায় গ্রীষ্মকালে তদপেক্ষা অধিকদূর নিম্ন পর্য্যন্ত অপেক্ষাকৃত উষ্ণ বলিয়া বোধ হয় । বাহা হউক ৬০, ৭০ কি ১০০ শত ফুট অপেক্ষা অধিক নিম্নে সৌর-তাপের প্রভাব অসুত্ব হইয়া না । ফরাসীদেশের রাজধানী পারীসনগরীর পর্য্যবেক্ষণিকাগারের ৫৯ ফুট নিম্নে একটি তাপ-মান বস্তু নিশ্চিত আছে, শীত গ্রীষ্ম, দিবারাত্রি কিছুতেই তাহার অন্তর্গত পারদস্তম্ভের হ্রাস বৃদ্ধি হইতে দেখা যায় নাই । ভূপৃষ্ঠস্থ সকল স্থানেরই কিয়দূর নিম্নে এমন একটি স্থান আছে যেখানে দিবারাত্রি, শীত গ্রীষ্ম কিছুতেই উষ্ণতার তারতম্য হয় না । এই স্থলটির উর্দ্ধ ও অধোভাগে

যথাক্রমে সৌর ও পার্থিব ভেজের প্রাকৃত্যের দেখিতে পাওয়া যায়। উচাকে চিরসমোষ্ণস্থল বলা যায়। এই চিরসমোষ্ণ স্থলের উষ্ণতা সর্বত্র সমান নহে; যেখানকার বার্ষিক উষ্ণতামুষ্ণতর যে গড়—মানচিত্রে সমোষ্ণ রেখা দ্বারা যে উষ্ণতা বিজ্ঞাপিত হয়—তাহার নিম্নতর চির সমোষ্ণ স্থলেও সেই উষ্ণতা দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ চির সমোষ্ণ স্থল হইতে যত নিম্নে যাওয়া যায়, ততই সামান্ততঃ প্রতি ৬০ ফুটে ১° ফা করিয়া উষ্ণতার বৃদ্ধি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতেই বোধ হয়, ভূপৃষ্ঠ হইতে কয়েক ক্রোশ নিম্নেই তাপের একরূপ প্রাকৃত্যের যে, তথায় নীত হইলে লৌহও দ্রবীভূত হইতে পারে।

• ১৩৪। সূর্য্য। যে সকল ভেজের কথা উল্লিখিত হইল, সৌর ভেজের সহিত তুলনা করিলে, সে সমুদায় নিতান্ত অকিঞ্চিৎকর বলিয়া বোধ হয়। সূর্য্যই তাপের আদি কারণ। তাহা হইতেই আমরা তাপ ও আলোক প্রাপ্ত হইতেছি, কিন্তু তিনি যে কোথা হইতে তাপ ও আলোক প্রাপ্ত হইয়াছেন, তাহা আমরা অবগত নহি। তাপ ও আলোক ব্যতিরিক্ত সমস্ত ব্যাপারই তাঁহা হইতে সম্পাদিত হইতেছে। দীপশিখা ও ইন্ধনাগ্নিতে তিনিই প্রকাশমান হইতেছেন। দাবাগ্নি, বিজ্ঞাদগ্নি ও বজ্রাগ্নিতে তিনিই বিরাজমান রহিয়াছেন। তিনিই সারগরকে জলীয় শরীর ও পবনকে বায়বীয় আকার প্রদান করিয়াছেন। তিনিই সমুদ্র জলকে বাষ্পরূপে পরিণত করিয়া মেঘ উৎপাদন করিতেছেন। তিনিই নবপল্লবে তরুদলকে সুশোভিত করিতেছেন। তিনিই কাননরাজীতে ধরণীকে

বিকৃত করিতেছেন । তিনিই ক্ষুদ্রতম বীজ হইতে প্রকাণ্ড  
 বটবৃক্ষ উৎপাদন করিয়া পুনরায় কুঠার দ্বারা তাহাকে ছেদন  
 করিতেছেন । তিনিই চরাকারে আগুগতি গমন করিতে-  
 ছেন, তিনিই বিহঙ্গাকারে আকাশমার্গে উড্ডীন হইতেছেন,  
 তিনিই মীনরূপে জলমধ্যে বিচরণ করিতেছেন । তিনিই  
 বীজ বপন করিতেছেন, তিনিই শস্ত আহরণ করিতেছেন,  
 তিনিই আমাদিগকে আহার দিতেছেন । তিনিই তুলা-  
 রোপণ করিতেছেন, তিনিই সূত্র নির্মাণ করিতেছেন, তিনিই  
 ধনি হইতে অপরিষ্কৃত লৌহ তুলিয়া তাহাকে পরিষ্কার  
 করিতেছেন, তিনি রেল নির্মাণ করিতেছেন, তিনিই  
 জলকে সত্তপ্ত করিয়া বাষ্প করিতেছেন, তিনিই বাষ্পীয়  
 শকটকে বায়ুরেণে লইয়া বাইতেছেন, তিনিই তেল রূপে  
 আবির্ভূত হইয়া পুনরায় তেজরূপে তিরোভূত হইতেছেন ;  
 এবং তাঁহার আগমন ও অস্ত্রধানের অন্তর্গত কালে যাব-  
 তীয় নৈসর্গিক ব্যাপার সম্পাদিত হইতেছে । পাঠকগণ !  
 এসকল কবিকণোলক্লিত অলীক কথা নহে, পরন্তু বিজ্ঞান-  
 শাস্ত্র সম্মত যুক্তিসিদ্ধ বাক্য, ইহাতে কিছুমাত্র অবিশ্বাস বা  
 সংশয়ের বিষয় নাই ।

## অষ্টম অধ্যায় ।

### আলোক ।

১৩৫। আলোক । যদ্বারা দর্শনেঞ্জির সহকারে জড় দ্রব্যের রূপ প্রত্যক্ষ হয়, তাহার নাম আলোক । এই আলোক না থাকিলে কোন বস্তুই আমরা অবলোকন করিতে সমর্থ হইতাম না । জড় বস্তু হইতে আলোকের কিরণ সমূহ বিকীর্ণ হইয়া আসিয়া আমাদের চক্ষুতে পতিত হইলে, তাহা আমাদের দৃষ্টি গোচর হয় । নিবিড় অন্ধকারময় স্থলে আমরা কোন বস্তুই দেখিতে পাঠ না ।

পূর্বতন পণ্ডিতগণ বলিতেন, জড় দ্রব্য হইতে তৈজস কণা সকল চতুর্দিকে বিকিষ্ট হইয়া দর্শনেঞ্জিরে আসিয়া পতিত হইলে, রূপ জ্ঞান হয় । কিন্তু ইদানীন্তন পণ্ডিতগণ বলেন, আকাশ নামক একপ্রকার অতি সূক্ষ্ম, বিরল পদার্থ সমুদায় বিধি ব্যাপিয়া রহিয়াছে । জড় দ্রব্যের পরমাণুদিগের অন্তর্গত অবকাশ স্থল ও এই আকাশ পদার্থে পরিপূর্ণ । জড় পদার্থের পরমাণু সকলের এক প্রকার অতি দ্রুত আন্দোলনে আলোক উৎপন্ন হয় । এবং সেই আন্দোলনে আকাশ পদার্থ আন্দোলিত হইয়া চক্ষুরিঞ্জিরে আঘাত করিলে রূপ জ্ঞান হয় ।

১৩৬। আলোকের প্রভাব বা উৎপত্তি স্থান । আলোকের উৎপত্তি স্থান মধ্যে সূর্যই প্রধান । তাহারই কর সঙ্গসঙ্গ সমুদায় সৌরজগৎ সমুদ্ভাসিত হয় । পৃথিবীর আবর্তন

বশতঃ যখন উহার যে ভাগ সূর্য্যের দিকে থাকে, তখনই সেই ভাগে সূর্য্যরশ্মি পতিত হওয়াতে দিন হয়। আর যে ভাগ ভাচার বিপরীত দিকে থাকে, সেই ভাগ অন্ধকারময় হওয়াতে রাত্রি হয়।

সূর্য্য কিরণের অণু প্রবেশে চন্দ্রমণ্ডল আলোকিত হইয়া রাত্রিকালে গগন মণ্ডলে বিরাজ করিলে, অন্ধকারের প্রভাব ক্রমশঃ ঘৰ্ণ হওয়াতে অনেক বস্তু নয়ন গোঁচর হয়। মঙ্গল বুধ, বৃহস্পতি প্রভৃতি গ্রহগণ সৌর জ্যোতিঃ সম্পাতে জ্যোতিঃমান দেখায়। তারকা মণ্ডলী যে কিরূপে জ্যোতিঃ সম্পন্ন হইরাছে, তাহা আমরা নিশ্চয় জানি না। হয় ত, তাহারা আমাদের সূর্য্যের দ্বারা এক একটা ভিন্ন ভিন্ন জগতের সূর্য্য।

জড় দ্রব্য সকল সমুদগ্ধ হইলে আলোক উৎপন্ন হয়। অরুণিও সমুদগ্ধ হইলে দীপ্তিমান হয়, রাসায়নিক সংযোগ হইলেও অনেক সময়ে আলোক উৎপন্ন হইয়া থাকে।

কোন কোন বস্তু আপনা হইতেই প্রভা বিকীর্ণ করিয়া থাকে। ভাঙ্গর অন্তর্গামী হইলে খন্দোত দ্রুতিতে কোন-কোন স্থান আলোকময় হইয়া উঠে। প্রভাসর কুত্র কুত্র কীটাদি বিশেষের আলোকে মহাসমুদ্র সমুজ্জল হইয়া থাকে। কিছুলুক বা কেঁচুরা কীটের দেহ হইতে আলোক বিকিরিত হয়, ইহা সকলে অবগত আছেন। কোন কোন উদ্ভিদ রাত্রিকালে প্রভাশালী হইয়া থাকে। উদ্ভিদ ও আগ্নেয়গণের দেহ পচিবাস সময়ে কখন কখন আলোক বিকীর্ণ হইতে দেখা যায়। কণপ্রভা বিদ্যাত হইতে প্রথম প্রভা উৎপন্ন হইয়া দিগ্ভ্রমণ প্রভাসর করে। উদ্ভাসিত হইলে এক প্রকার উজ্জল আলোক উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহা বলা বাহুল্য নয়।

১৩৭ । সপ্রভ ও নিম্প্রভ পদার্থ । বস্তুমাত্রই হয় সপ্রভ বা প্রভাময়, না হয় নিম্প্রভ বা প্রভাহীন । প্রভাময় বস্তু সকল আপনাদিগকে প্রকাশ করিয়া অপ্রভ বস্তুকেও প্রকাশ করে ।

প্রভাশালী বস্তু সকল আপন প্রভার প্রকাশ পায়; আর নিম্প্রভ বা প্রভাহীন বস্তু সকল প্রভাময় পদার্থের প্রভার প্রকাশিত হয় ।

যে সকল বস্তু প্রভা বিকীর্ণ করে, তন্মধ্যে কতকগুলির প্রভা স্বাভাবিক, আর কতকগুলির প্রভা নৈমিত্তিক । সূর্য্য, নক্ষত্রাদির প্রভা স্বাভাবিক; আর দীপাদির প্রভা নৈমিত্তিক ।

যে সকল বস্তু হইতে স্বভাবতঃ প্রভা বিকীর্ণ হয়, তন্মধ্যে কতকগুলি স্বকীয় প্রভার প্রভাময়, আর কতকগুলি অপরের প্রভার প্রভাশালী । সূর্য্য স্বকীয় প্রভার সমুদায় সৌরজগৎ প্রভাময় করেন; এই জন্ত তাঁহাকে প্রভাকর বলা যায় । আর সহস্রাংগুর অংশুমালায় সমুদ্ভাসিত হইয়া সূর্য্যংশু পরম রমণীয় রশ্মিজালে যামিনীযোগে দিগ্‌মণ্ডল সমুজ্জ্বল করেন । স্বকীয় প্রভার তিনি প্রভাময় নন, এই জন্ত তিনি ভাস্কর হইয়াও ভাস্কর পদবাচ্য নহেন ।

প্রভাশালী পদার্থদিগের মধ্যে কতকগুলি নিত্য প্রভাময়; আর কতকগুলি কলিক প্রভা বিশিষ্ট । সূর্য্যের প্রভা নিত্য; আর বিদ্যুতের আভা কণস্থায়ী । বিদ্যুতের প্রভা অল্পকণস্থায়ী বলিয়া ইহার একটা নামই কণপ্রভা ।

নিম্প্রভ বা প্রভাহীন বস্তু, যে প্রভাময় দ্রব্য দ্বারা প্রকাশিত



হয়, তাহাকে তাহার দ্যোতক বা ভাসক বলা যায় । সূর্য্য সৌরজগতের ভাসক এবং রাত্রিকালে দীপালোকিত গৃহস্থিত জ্বলন্ত ভাসক দীপ ।

কোন কোন বস্তু আপনা হইতেই প্রভাময় হইয়া উঠে । জ্যোতির্বিজ্ঞ ঋদ্যোতক স্বকীয় বিভিন্ন বিভাময় হইয়া, তিমিরময়ী বিভাবরীর শিরোদেশে কমনীয়, মুক্তাময় নীমন্ত ভূষণ স্বরূপে শোভা পাইতে থাকে । কোন কোন সমুদ্রচর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কীটগুণগণ রজনী বোনে স্বপ্রকাশিত জ্যোতিতে জ্যোতির্শ্বর হইয়া রত্নাকর মহোদধির নীলান্বরসন্নিভ নীলবর্ণ নীরবসনে রমনীয় রত্নরাজিরূপে বিরাজিত হইতে থাকে । কোন কোন মহৌষধি নষ্টকালে আপনা হইতে প্রভাময় হইয়া অরণ্যানীর চরণতলে মণিময় মঞ্জীররূপে সমুদ্ভাসিত হইতে থাকে । এই জন্ত ইহাদিগকে স্বপ্রভ বা আত্মভাসঃ পদার্থ বলা যায় । পরন্তু, যে প্রভাকরের প্রভায় জগৎ প্রকাশিত হয়, তাহাকেও শাস্ত্রকারেরা স্বপ্রকাশ বলেন না ; যে জ্যোতির্শ্বর আদি পুরুষের জ্যোতিঃ প্রাপ্ত হইয়া সূর্য্য নক্ষত্রাদি জ্যোতিক সকল জ্যোতির্শ্বর হইয়াছে, তিনি ভিন্ন অপর কাহাকেও তাহার স্বপ্রকাশ বলেন না । স্বপ্রকাশ শব্দটা সর্বপ্রকাশিতা সর্বনিরস্তা সর্বকালের প্রক্তি প্রয়োগ করাই সমস্ত ।

১৩৮ । স্বচ্ছ ও অস্বচ্ছ পদার্থ । যে সকল বস্তুর ভিতর দিয়া আলোক কিঞ্চিৎ অবরোধে সঞ্চালিত হয়, তাহাদিগকে স্বচ্ছ এবং যে সকল বস্তুর ভিতর দিয়া আলোক কিঞ্চিৎ সঞ্চালিত হয় না, তাহাদিগকে অস্বচ্ছ পদার্থ বলে । কাচের ভিতর

দিয়া তৈজস কিরণ অনায়াসে চলিয়া যায়, কিন্তু কাষ্ঠের ভিতর দিয়া চলিয়া বাইতে পারে না। একারণ কাচ ও কাষ্ঠকে যথাক্রমে স্বচ্ছ ও অস্বচ্ছ পদার্থ বলা যায়। যে সকল বস্তুর মধ্যদিয়া তৈজস কিরণ স্ফীকরূপে সঞ্চালিত হয়, কখন কখন কেবল তাহাদিগকেই স্বচ্ছ এবং তাহাদের মধ্য দিয়া আলোক কিরণ অল্প পরিমাণে সঞ্চালিত হয়, তাহাদিগকে অস্বচ্ছ পদার্থ বলে। তৈলাক্ত কাগজের ভিতর দিয়া তৈজস কিরণ চলিয়া যায়, কিন্তু অধিক পরিমাণে বাইতে পারে না; এই নিমিত্ত উহাকে স্বচ্ছ না বলিয়া অস্বচ্ছ বলা যায়।

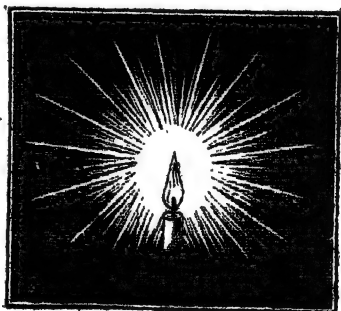
বস্তু মাত্রই কিছু না কিছু আলোক পরিশোধন করে। বায়ু ও জল স্বচ্ছ বটে, কিন্তু তাহাদের গভীরতা যত অধিক হয়, ততই তাহারা আলোক পরিশোধন করে। নির্মল অল্প জলের নিম্নস্থ দ্রব্য দেখিতে পাওয়া যায়; কিন্তু অনেক জলের নিম্নস্থ দ্রব্য দেখিতে পাওয়া যায় না। নিম্নস্থ বায়ু উপরিস্থ বায়ু অপেক্ষা ঘন। একারণ উচ্চ গিরিশিখরে আরোহণ করিলে অধিক সংখ্যক নক্ষত্র দৃষ্টি গোচর হয়। যে সকল পদার্থকে আমরা স্বচ্ছ বলি, তাহারাও কিঞ্চিৎ পরিমাণে আপতিত তৈজস কিরণ পরিশোধন করে। উদয় ও অস্তকালে সূর্য্য রশ্মি যে প্রথমে বলিয়া বোধ হয় না, তাহারও প্রধান কারণ এই যে, তৎকালে তাহার অন্তর্জাল নিম্নস্থ ঘন বায়ুর ভিতর দিয়া আসিয়া চক্ষুতে আঘাত করিবার সময় তৎকর্তৃক সমধিক পরিশোধিত হয়।

যেহেতু কোন পদার্থই সমাপূর্ণণ স্বচ্ছ নহে, সেইজন্য

আবার কোন পদার্থই একেবারে অস্বচ্ছ নহে। যে সকল বস্তুকে আমরা অস্বচ্ছ বলি, তাহাদের ভিতর দিয়া কোন কোন অবস্থায় তৈজস কিরণ কিয়ৎপরিমাণে চলিয়া যাইতে পারে। কাঞ্চনকে পিটিয়া পাতলা পাত প্রস্তুত করিলে তাহা মধ্য দিয়া তৈজস কিরণ অল্প পরিমাণে পরিচালিত হয়। আকাশ, বায়ু, জল, কাচ প্রভৃতি যে সকল বস্তুর মধ্য দিয়া আলোক তরঙ্গ চলিয়া যাইতে পারে, তাহাদিগকে আলোক পরিচালক বা আলোক সঞ্চালক বলা যায়।

১৩৯। আলোক কিরণ সরল রেখাক্রমে বিকীর্ণ হয়।

যে সকল আলোক সঞ্চালক পদার্থ সম্বন্ধে, তাহাদের মধ্য দিয়া আলোক কিরণ ঋজুরেখাক্রমে সমস্তাৎ পরিব্যাপ্ত হয়। আলোক কিরণ ঋজুরেখাক্রমে কিরূপে বিকীর্ণ হয় তাহা পার্শ্ববর্তী চিত্রে প্রদর্শিত হইল। গবাক্ষ ছিদ্র দিয়া অন্ধকারাবৃত গৃহে সূর্য্য কিরণ প্রবেশ করিলে গৃহান্তর্গত বায়ুতে ভাসমান ধূলিকণা সকল সরল রেখাক্রমে উড়িতে দেখা যায়। অতএব স্বীকার করিতে হইবে,



সূর্য্যকিরণ, উহাদের উপর সরল রেখাক্রমে পতিত হয়। যদি কোন কাগজে একটি ছিদ্র করিয়া সেই কাগজ কোন অন্ধকূলের সম্মুখে দিয়া রাখ, তাহা হইলে ছিদ্র দিয়া সরল রেখা-

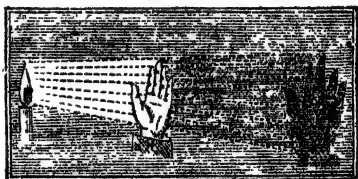
ক্রমে দীপালোক আসিয়া চক্ষুতে পতিত হয় । যদি ঐরূপ ছিদ্র সম্পন্ন আর কয়েক খানি কাগজ প্রথম কাগজ খানির পশ্চাৎ দিকে রাখা যায়, তাহা হইলে যতক্ষণ ছিদ্রগুলি ঠিক সম্মুখপাতে অবস্থিত না হয়, ততক্ষণ তাহাদের মধ্যদিয়া দীপালোক দেখিতে পাওয়া যায় না ।

১৪০ । আলোকের বেগ । পদার্থবিৎ পণ্ডিতগণ নিরূপণ করিয়াছেন, আলোকের বেগ এক সেকেন্ডে ১,৮৬,০০০ মাইল । সূর্য্য পৃথিবী হইতে ৯,৫০,০০,০০০ মাইল দূরে অবস্থিত ; এই কারণ সূর্য্য হইতে পৃথিবীতে সৌর কিরণ পতিত হইতে প্রায় ৮ মিনিট সময় লাগে । বস্তুতঃ আলোকের তুল্য শীঘ্রগামী পদার্থ জড়ময় জগতে আর দ্বিতীয় দৃষ্ট হয় না । ভীষ্ম, তারা, উল্কা, বায়ু কিছুই সহিত ইহার বেগের তুলনা হয় না । শব্দতরঙ্গ যে এত দ্রুতগামী, তথাপি আলোকতরঙ্গের সহিত তুলনায় তাহার বেগকেও অকিঞ্চিৎকর বলিয়া বোধ হয় । মেঘ মধ্যে বিদ্যুৎ ও বজ্রধ্বনি একত্রই হইয়া থাকে । কিন্তু বিদ্যুৎ প্রকাশের সঙ্গে সঙ্গে বজ্রধ্বনি শ্রুত হয় না, তাহার কারণ এই যে মেঘজ্যোতিঃ নিম্নেব মধ্যে আসিয়া দর্শনেঞ্জিরে আঘাত করে, কিন্তু ইন্দ্রধ্বনি আসিয়া শ্রবণেন্দ্রিরে আঘাত করিতে তদপেক্ষা অধিক সময় লাগে । যখন ঘনঘটাবৃত গগনমণ্ডল হইতে মূলধারে বারিধারা পতিত হইতে থাকে ও প্রভঞ্নের প্রবল পরাক্রমে একাঙা একাঙা মহীৰহ ভয়ঙ্কর বেগে আলোলিত হইতে থাকে এবং ক্রমে ক্রমে কণপ্রভা প্রকাশিত হইয়া চতুর্দিক প্রকাশিত করে, তখনও যে বিদ্যুৎজ্যোতিরদীপ্ত

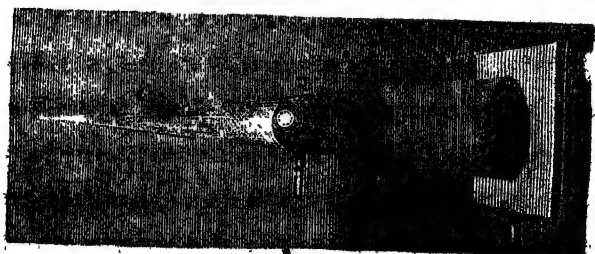
অজ্ঞাবৃত বিভাঙিত বিটপীলমূহের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে তাহাদের শাখাপল্লব সুকল স্থিতির বলিয়া বোধ হয়, তাহারও কারণ এই যে, বৃক্ষ পত্রাদি হইতে আলোক কিরণ বিকীর্ণ হইয়া আসিয়া চক্ষুরিল্লিরে পতিত হইতে যে সমস্ত লাগে, সেই অত্যল্পকাল মধ্যে উহার বায়ুর বেগে বিচলিত হয় না, বলিলেও অত্যাশ্চর্য্য হয় না ।

১৪১। ছায়া। অস্বচ্ছ পদার্থের উপর আলোক পতিত হইলে উহার কিরণ তদ্বারা প্রতিকূদ্ধ হয়, এবং বস্তুটির অপরদিক অন্ধকারময় হয়। এই অন্ধকারময় স্থানের নাম ছায়া। আমাদের হস্ত অস্বচ্ছ এই নিমিত্ত প্রজ্জ্বলিত

বাতি ও দেওয়ালের মধ্যে হস্ত ধরিলে দেওয়ালের উপর হস্তের অস্বচ্ছ ছায়া পতিত হয়। জলন্ত বাতির



যত নিকটে হস্ত ধরা যায়, ততই উহার ছায়াটি বৃহৎ দেখায়। আর বাতি হইতে যতদূরে হাত রাখা যায়, ততই উহার ছায়া



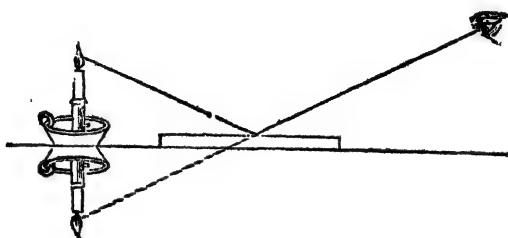
দেখায়। এই চিত্র ও নিম্নস্থ চিত্রদুইে প্রতীতি হইবে,

একই স্থান হইতে বিকীর্ণ হইলেও আলোক কিরণ সকল যত দূরগামী হয়, ততই তাহাদের অন্তর অধিক হয়। অতএব বস্তুর ঠিক পার্শ্বদেশ দিয়া যে সকল কিরণ চলিয়া যায়, তাহারা যত দূরে বাইরা পতিত হয় ততই তাহাদের অন্তর অধিক হয়। এই নিমিত্ত যতদূরে বাইরা কোন বস্তুর ছায়া পতিত হয়, ততই তাহার ছায়ার পরিমাণ অধিক দেখায়।

১৪২। দূরত্বের বর্ণানুসারে আলোক কিরণের প্রাথর্ব্যের হ্রাস। আলোক কিরণ সকল যত দূরগামী হয়, ততই উহাদের প্রাথর্ব্যের হ্রাস হয়। এই নিমিত্ত আলোক-প্রদ বস্তু হইতে যে বস্তু যত নিকটে অবস্থিত, তাহা উহার কিরণে তত অধিক উজ্জ্বল হয়। যে বস্তু যতদূরে অবস্থিত, তাহা তত অল্প উজ্জ্বল দেখায়। দ্যোতক ও দ্যোতিত বস্তুর দূরত্ব যদি দ্বিগুণিত, ত্রিগুণিত হইতে থাকে, তাহা হইলে আলোকের প্রাথর্বা চারিভাগের একভাগ, নয়ভাগের একভাগ হইয়া যায়, ইত্যাদি। অর্থাৎ দূরত্বের বর্ণানুসারে আলোকের প্রাথর্ব্যের হ্রাস হয়।

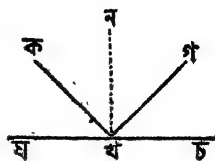
১৪৩। আলোক প্রতিফলন। মন্থণ দ্রব্যের উপর আলোক কিরণ পতিত হইলে উহা তৎকর্তৃক প্রতিহত হইয়া প্রতিফলিত হয়। দীপাদি আলোকপ্রদ দ্রব্য হইতে বিনিক্ষিপ্ত হইয়া যে কিরণ দর্পণাদি মন্থণ দ্রব্যের উপর পতিত হয় তাহাকে বিনিক্ষিপ্ত বা আপতিত কিরণ এবং দর্পণাদি কর্তৃক ঐ কিরণ প্রতিহত হইয়া অপর দিকে বিক্ষিপ্ত হইলে তাহাকে প্রতিক্ষিপ্ত বা প্রতিফলিত কিরণ বলা যায়। মন্থণ দ্রব্য কর্তৃক তৎক্ষণাৎ পতিত আলোক কিরণের প্রতিক্ষেপণকে

আলোক প্রতিফলন বলে। যে সকল বস্তু দ্বারা আলোক প্রতিফলিত হয়; তাহাদিগকে আলোকের প্রতিফলক বলিতে পারা যায়। যে কিরণটী যে রূপ বক্রভাবে প্রতিফলক পদার্থের উপর পতিত হয়, তাহা সেইরূপ বক্রভাবে তৎকর্তৃক প্রতিফলিত হয়। দীপ-কিরণ দর্পণের উপর বক্রভাবে পতিত হইয়া তদ্বারা প্রতিহত ও প্রতিক্ষিপ্ত হইয়া কিরূপে কোন্ দিকে দর্শকের চক্ষুতে আঘাত করে তাহা নিম্নস্থ চিত্রে



প্রদর্শিত হইল। এষ্টরূপ একটি পরীক্ষা অনায়াসেই করিতে পারা যায়। ঘরের মেঝেতে একটি প্রদীপের কিঞ্চিৎ অন্তরে একখানি দর্পণ চিৎ করিয়া রাখ। তৎপরে দর্পণের যে দিকে প্রদীপ আছে • তাহার অপর দিকে যাইয়া দর্পণের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে তদ্ব্যবস্থায় দিয়া প্রদীপের প্রতিবিম্ব দেখিতে পাইবে। প্রদীপটি যদি দর্পণের আরও দূরে কি আরও নিকটে স্থাপিত হয়, তাহা হইলে দর্পণের আরও নিকটে কি আরও দূরে না, গেলে ঠিক সেই স্থানে প্রদীপের প্রতিবিম্ব দেখিতে পাইবে না। দীপ শিখা দর্পণের পৃষ্ঠ হইতে যত উচ্চ, উহার প্রতিবিম্ব দর্পণের ঠিক তত নিম্নে অবস্থিত বলিয়া বোঝা হইবে। দীপ হইতে যে রূপ বক্রভাবে দর্পণের উপর কিরণ

পতিত হয়, দর্পণ কর্তৃক ঠিক সেইরূপ বক্রভাবে আলোক  
কিরণ প্রতিক্রিপ্ত হয়। ফলতঃ যদি কোন মন্থণ সমতল  
পদার্থের পৃষ্ঠ দেশ ঘ চ হয়, এবং



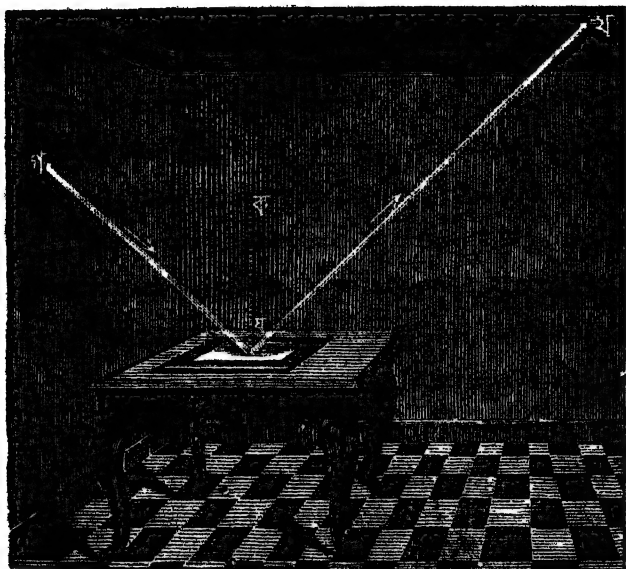
ক খ যদি বিনিম্বিত বা আপতিত  
কিরণ হয়, খ গ যদি প্রতিক্রিপ্ত  
বা প্রতিফলিত কিরণ হয় এবং খ ন  
রেখা যদি ঘচ এর সহিত লম্ব ভাবে অবস্থিত হয়, তাহা  
হইলে ক খ ও খ ন এর অন্তর্গত কোণ এবং গ খ ও খ ন এর  
অন্তর্গত কোণ সমান হইবে। খ ন লম্ব রেখার সহিত বিক্রিপ্ত  
ক খ কিরণের যে অবনতি, খ ন প্রতিক্রিপ্ত কিরণের সহিতও  
উহার ঠিক সেই অবনতি। ক খ আপতিত কিরণ ও খ ন  
লম্ব রেখার অন্তর্গত কোণকে আপতন কোণ এবং খ গ  
প্রতিফলিত কিরণ ও খ ন লম্ব রেখার অন্তর্গত কোণকে  
প্রতিফলন কোণ বলা যায়। আলোক প্রতিফলনের নিয়ম  
এই যে, “আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সর্বত্রই সমান।”

গবাক্ষ ছিদ্র দিয়া যদি অন্ধকারময় গৃহে সূর্যের অংশ  
প্রবিষ্ট হইয়া দর্পণের উপর পতিত হয় তাহা হইলে উহা  
তৎকর্তৃক প্রতিফলিত হইবে এবং আপতন কোণ গম্বক ও  
প্রতিফলন কোণ খম্বক সমান হইবে। (পরবর্তী চিত্র দেখ।)

নদীর এক তীরে দাঁড়াইয়া অপর তীরস্থ বৃক্ষাদির  
প্রতিবিম্ব বিপরীত ভাবে জলমধ্য দিয়া দেখিতে পাওয়া  
যায়। ইহার কারণ এই যে বৃক্ষাদি হইতে প্রতিক্রিপ্ত  
কিরণাবলী জলের উপর পতিত ও তৎকর্তৃক প্রতিফলিত  
হইয়া আসিয়া চক্ষুতে পতিত হয়। বৃক্ষাদির শিরোভাগ



জলের উপরিভাগ হইতে যত উচ্চ উহাদের প্রতিবিম্বের  
নিয়োগেশ জলের পৃষ্ঠ দেশ হইতে ততদূর নিম্নে অবস্থিত  
বলিয়া বোধ হয়।



১৪৪। দর্পণ। দর্পণের ভিতর দিয়া যে আমরা  
আমাদের প্রতিরূপ দেখিতে পাই; তাহা হইতে কারণ এই যে,  
আমাদের শরীর হইতে যে সকল আলোক কিরণ দর্পণের উপর  
পতিত হয় তাহা উহার দ্বারা প্রতিফলিত হইয়া প্রতিকলিত  
হয়। কলতঃ স্বচ্ছ পদার্থের উপর কোন দ্রব্য হইতে আলোক  
কিরণ পতিত হইয়া প্রতিকলিত হইলে ঐ স্বচ্ছ পদার্থে তাহার  
প্রতিবিম্ব দৃষ্ট হয়। অতি ক্ষুদ্র দর্পণের দ্বারাও সমুদায় শরীরের  
প্রতিকল্প নমনগোচর হয়। যদি হইখানি সমতল দর্পণ

সমান্তর ভাবে রাখিয়া তাহাদের মধ্যে একটি প্রজ্জ্বলিত দীপ স্থত হয়; তাহা হইলে উহার, বহুসংখ্যক প্রতিক্রম দৃষ্ট হয়। এই প্রতিক্রমগুলির যেটা দর্পণের যত নিকটবর্তী সেটা তত উজ্জ্বল আর যেটা যত দূরবর্তী সেটা তত অহুজ্জ্বল।

দর্পণাদির উপর যে আলোক পতিত হয় তাহা যে সমাপ্তরূপে প্রতিফলিত হয় একরূপ নহে, আলোকের কিরদংশ উহার পরিশোধন করে। সকল বস্তু দ্বারা সমান পরিমাণে আলোক প্রতিফলিত হয় না; আর সকল বস্তু দ্বারা সমান পরিমাণেও আলোক পরিশোধিত হয় না।

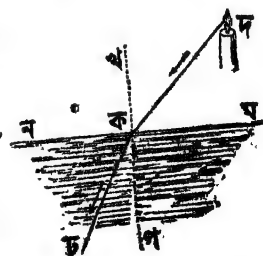
মৃৎ পাত্ৰ দ্রব্য মাঝেই আলোকের প্রতিফলক। কৃষ্ণবর্ণ দ্রব্য দ্বারা আলোক প্রতিফলিত হয় না।

১৪৫। পরিক্ষিপ্ত আলোক। মৃৎ পাত্ৰের উপর আলোক কিরণ পতিত হইলে সেই আপতিত কিরণ একটা নির্দিষ্ট দিকে প্রতিফলিত বা প্রতিক্রিষ্ট হয় বটে, কিন্তু অমৃৎ ও অস্বচ্ছ দ্রব্যের উপর যে কিরণ পতিত হয় তাহা সম্যক্রূপে প্রতিক্রিষ্ট হয় না। উহার কিরদংশ অন্যান্য দিকে পরিক্ষিপ্ত ও কিরদংশ তৎকর্তৃক পরিশোধিত হয়।

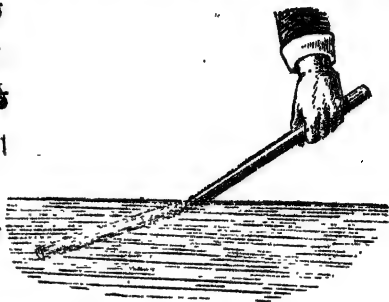
অমৃৎ ও অস্বচ্ছ দ্রব্য কর্তৃক যে আলোক চতুর্দিকে পরিক্ষিপ্ত হয় তাহার উহার দৃষ্টমান হয়। প্রতিক্রিষ্ট আলোক দ্বারা প্রতিক্ষেপক বস্তু প্রকাশিত হয় না। বাহার আলোক প্রতিক্রিষ্ট হয় তাহারই প্রতিক্রম দৃষ্ট হইয়া থাকে। পরিক্ষিপ্ত আলোক দ্বারা পরিক্ষেপক বস্তু প্রকাশিত হয়, বাহার আলোক পরিক্ষিপ্ত হয় তাহার প্রতিক্রম দৃষ্ট হয় না। দর্পণের উপর দ্রব্যের আলোক পতিত হইয়া প্রতিক্রিষ্ট ও প্রতি-

কলিত হইলে সূর্য্যেরই প্রতিরূপ দৃষ্ট হয়। ঘরের ভিতরে দাঁড়াইয়া সূর্য্যের দিকে একখান্নি দর্পণ ধরিলে উহার উপর সূর্য্যে কিরণ পতিত হইয়া তৎকর্তৃক প্রতিফলিত হওয়াতে দেওয়ালের উপর সূর্য্যের প্রতিরূপ দৃষ্ট হয়। এইরূপ স্থলে আমরা দর্পণটী ভাল করিয়া দেখিতে পাই না, সূর্য্যেরই প্রতিরূপ দৃষ্টি করি; কিন্তু অনন্ত পদার্থের উপর সূর্য্যের কিরণ পতিত হইলে উহা তৎকর্তৃক নির্দিষ্ট দিকে প্রতিক্ষিপ্ত না হইয়া নানাদিকে পরিক্ষিপ্ত হয় ও সেই পরিক্ষিপ্ত আলোকে দ্রব্যটী পরিস্ফুটমান হইয়া উঠে।

১৪৬। আলোক বিবর্তন। যখন বক্রভাবে কোন আলোক কিরণ একটী স্বচ্ছ পদার্থ হইতে অন্য একটী স্বচ্ছ পদার্থের ভিতরে প্রবেশ করে তখন উহার দিক পরিবর্তিত হয়। আলোকের এইরূপ দিক পরিবর্তনকে আলোক বিবর্তন বলা যায়। বায়ু হইতে জলমধ্যে প্রবেশকালে আলোক কিরণ ক্রমে বিবর্তিত হয় তাহা পার্শ্বে প্রদর্শিত হইল। দ দীপ হইতে দ ক কিরণ বায়ু মধ্য দিয়া যাইয়া জল মধ্যে প্রবেশকালে দ ক বক্রিত রেখা ক্রমে না যাইয়া ক চ রেখাক্রমে যায়। দ ক কিরণকে আপ-তিত কিরণ, ক চ কিরণকে বিবর্তিত কিরণ বলা যায়। জল হইতে বায়ুতে প্রবেশকালে আলোক কিরণ বিবর্তিত হয় ইহা জলমধ্যে একটী পেন্সিল কি ছড়ির কিরণশ ডুবাইয়া ধরিয়া দেখিলেই প্রতীতি হইবে। জলের উপরিভাগে উহার যে অংশ অব-

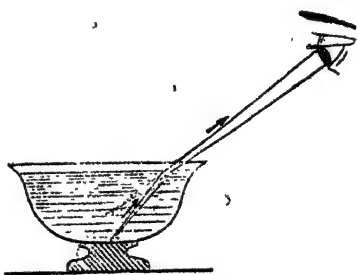


হিত্ত জাহা বধা স্থানে দৃষ্ট হয়। কিন্তু জলমধ্যে যে অংশ নিম্ন  
থাকে তাহা হইতে আলোক কিরণ আসিয়া বায়ুর মধ্যে  
প্রবেশকালে বিবর্তিত  
হওয়াতে বোধ হয়  
যেন জলের পৃষ্ঠ  
দেশের নিকট উহা  
বক্রীভূত হইয়াছে।



একটা কাঁসার কি  
পিতলের বাটী মধ্যে  
একটা টাকা রাখিয়া তাহার নিকট হইতে ক্রমশঃ সরিয়া যাও,  
এবং অবশেষে যেখানে উপস্থিত হইলেই টাকাটা আর দেখিতে  
পাওয়া যায় না, সেইখানে দাঁড়াও। তৎপরে বাটীর মধ্যে  
একজনকে জগ ঢালিয়া

দিতে বল। বাটীতে জল  
ঢালিলেই পুনরায়  
টাকানী দেখিতে  
পাইবে। ইহার কারণ  
এই যে, যে সকল কিরণ  
পূর্বে বাটীর কিনারা

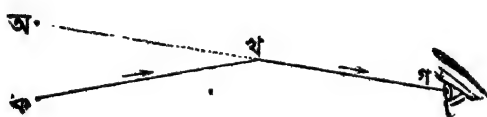


দিয়া উঠিয়া তোমার মস্তকের উপর দিয়া চলিয়া যাইতেছিল,  
জল ঢালার পর তাহা বক্রীভূত বা বিবর্তিত হইয়া আসিয়া  
চক্ষুতে পতিত হয়।

জলমধ্যে নিমজ্জিত দ্রব্য সকল বাস্তবিক যত নিম্নে  
অবস্থিত, উহাদিগকে তদপেক্ষা উচ্চে অবস্থিত বলিয়া বোধ

হয়। এই আলোক বিবর্তন বশতঃ জলাশয়ে জলের নিম্নস্থ অংশ অপেক্ষাকৃত উচ্চে অবস্থিত বলিয়া বোধ হয়। নদ নদীতে জলের ত্তিতর দিয়া তলদেশস্থ মৃত্তিকা দৃষ্ট হইলে উহার গভীরতা আপাততঃ যত অল্প বোধ হয়, তত অল্প মনে করিলে সময়ে সময়ে খিপদে পড়িতে হয়।

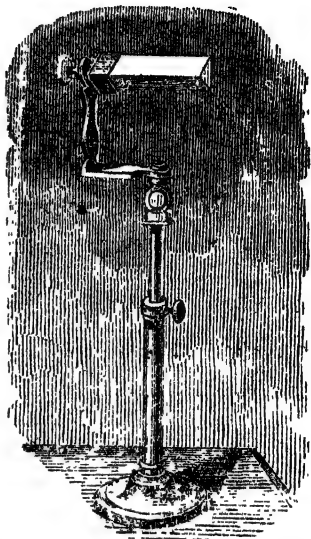
এই আলোক বিবর্তন বশতঃ আমরা অনেক সময় দ্রব্য সকলকে যথাস্থানে দেখিতে পাই না। নিম্নস্থ দ্রব্যকে অনেক সময়ে উর্দ্ধে দেখি। ক বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুকে অ বিন্দুতে



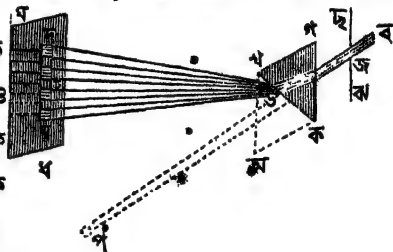
অবস্থিত বলিয়া বোধ করি। সূর্য্য চন্দ্র নক্ষত্রাদির আলোক বায়ুমধ্য দিয়া আসিবার সময় এইরূপে বিবর্তিত হওয়াতে তাহারা চক্রবাল রেখার উপরি উঠিবার পূর্বেও এবং নিম্নে যাইবার পরেও তাহাদিগকে কিয়ৎক্ষণ ধরিয়া আমরা দেখিতে পাই। অর্থাৎ প্রকৃত উদয়ের পূর্বে ও অস্তের পরে তাহাদিগের উদয় ও অস্ত দৃষ্ট হয়।

১৪৭। বর্ণ। জ্যাম বা ত্রিশির কাচদ্বারা আলোক কিরণ বক্রীভূত বা বিবর্তিত হয়। পার্শ্ববর্তী চিত্রে একটী ত্রিশির

কাচের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল,  
এই রূপে কাচ খণ্ডের ভিতর  
দিয়া শুভ্র সূর্যালোক সঞ্চালিত  
হইলে উহা লোহিত, পাটল,  
পীত, হরিৎ, নীল, সূনীল, ধূমল,  
প্রধানতঃ এই সপ্ত প্রকার  
বিভিন্নবর্ণের আলোকে পরিণত  
হয়। অতএব স্বীকার করিতে  
হইবে এই সপ্ত বর্ণের আলো-  
কের সংযোগে শুভ্র সূর্যালোক  
উৎপন্ন হয়। সূর্যালোক কোন  
বস্তু উপর পতিত হইলে যে



বর্ণের আলোক তৎকর্তৃক পরিক্ষিপ্ত হয় উহাকে সেই বর্ণ বিশিষ্ট  
দেখায়। যদ্বারা লোহিত  
বর্ণ আলোক পরিক্ষিপ্ত ও  
অজ্ঞাত বর্ণের আলোক  
পরিশোধিত হয় তাহাকে  
লোহিতবর্ণ বলিয়া বোধ  
হয় ; যদ্বারা পীতবর্ণের  
আলোক পরিক্ষিপ্ত ও অজ্ঞাত বর্ণের আলোক পরিশোধিত হয়  
তাহাকে পীতবর্ণ বলিয়া বোধ হয়, ইত্যাদি। ত্রিশির কাচ দ্বারা  
যে রূপ আলোক বিবর্তিত হয়, বৃষ্টির সময়ে জলকণা দ্বারাও  
সেইরূপ হইয়া থাকে ; এইরূপ সূর্য্যকিরণ মেঘের উপর পতিত  
হইলে সপ্তবর্ণ সম্পন্ন শত্রুঘ্ন উৎপন্ন হয়।



## নবম অধ্যায় ।

### অয়স্কান্ত ও অয়স্কর্ষণী শক্তি ।

১৪৮ । অয়স্কান্ত । যে শক্তি দ্বারা কোন কোন দ্রব্য অয়ঃ অর্থাৎ লৌহ আকর্ষণ করে তাহার নাম অয়স্কর্ষণী শক্তি । যে সকল দ্রব্য অয়ঃ অর্থাৎ লৌহ আকর্ষণ করে তাহাদিগকে অয়স্কর্ষক বা অয়স্কান্ত বলা যায় ।

স্বাভাবিক ও কৃত্রিম ভেদে অয়স্কর্ষক দ্বিবিধ । যে সকল পদার্থ স্বভাবতঃ অয়স্কর্ষণী শক্তি সম্পন্ন তাহাদিগকে স্বাভাবিক এবং যে সকল দ্রব্য ক্রিয়া-বিশেষ দ্বারা লৌহাকর্ষণী শক্তি সম্পন্ন হয় তাহাদিগকে কৃত্রিম অয়স্কান্ত বলে । স্বাভাবিক অয়স্কান্ত লৌহ ও অল্পজনক যটিত এক প্রকার আকরিক পদার্থ । ইম্পাতকে অতিশয় উত্তপ্ত করিয়া সহসা জলমগ্ন করিলে উহা অত্যন্ত ককঠোর হইয়া উঠে । তৎপরে কোন পরাক্রান্ত অয়স্কান্তের সহিত যথাবিধানে সঙ্ঘর্ষণ করিলে অয়স্কর্ষণী শক্তি সম্পন্ন হয় । এই রূপে যে ইম্পাত অয়স্কর্ষণ-শক্তি বিশিষ্ট হয় তাহাকে কৃত্রিম অয়স্কান্ত বলা যায় । লৌহ ও অল্পজনক যটিত যে সকল আকরিক দ্রব্য স্বভাবতঃ অয়স্কর্ষক তাহাদিগকে অয়স্কান্তমণি বলে । অয়স্কান্ত মণিকে সচরাচর চুষক পাথর বলিয়া থাকে । চুষক পাথর না বলিয়া সংক্ষেপে চুষক বলা যায় । চুষক শব্দটি অধুনা স্বাভাবিক

ও কৃত্রিম উত্তর বিধ অরক্ষক পদার্থেরই প্রতি প্রযুক্ত হইয়া থাকে ।

কোন কোন দ্রব্য অরক্ষণীয় শক্তি প্রাপ্ত হইয়াও অধিক কাল তাহা ধারণ করিতে পারে না । যতক্ষণ কোন প্রক্রিয়া বিশেষের অধীন থাকে ততক্ষণ তাহাদের আকর্ষণীয় শক্তিও থাকে । আর কতকগুলি দ্রব্য এক বার অরক্ষণীয় শক্তি বিশিষ্ট হইলে বহুকাল সেই শক্তি সম্পন্ন থাকে । সে সকল পদার্থের অরক্ষণীয় শক্তি স্থায়ী তাহাদিগকে স্থায়ী বা নিত্য, আর যাহাদের অরক্ষণীয় শক্তি নিমিত্তাধীন ও অস্থায়ী তাহাদিগকে নৈমিত্তিক বা অস্থায়ী অরক্ষক বলা যায় ।

কৃত্রিম অরক্ষক সাধারণতঃ ত্রিবিধ,—সরল দণ্ডাকার, সূচ্যাকার ও বক্র অংশাকার । দণ্ডাকার অরক্ষক নানাধিক এক হস্ত পরিমিত দীর্ঘ হইয়া থাকে । সূচ্যাকার অরক্ষক ত্রিমুখ সূচীর ত্রায় সূক্ষ্ম শলাকা বহি আর কিছুই নহে । ইহাকে সূত্র দ্বারা ঝুলাইয়া দিলে কিম্বা সূক্ষ্মাণ দণ্ডের উপর রাখিলে এদিকে ওদিকে ঘুরিতে ফিরিতে পারে । আর দণ্ডাকার অরক্ষক অংশাকারে বক্রীভূত হইলে তাহাকে বক্র ও অংশাকৃতি অরক্ষক বলা যায় ।

দণ্ডাকার কৃত্রিম অরক্ষক কর্তৃক সমীপস্থ লৌহ কিরণ ভাবে আকৃষ্ট হয় তাহা নিম্নস্থ চিত্রে প্রদর্শিত হইল । ইহার



প্রান্তস্থ কর্তৃক সমীপস্থ লৌহ চূর্ণ আকৃষ্ট হইয়া থাকে এবং

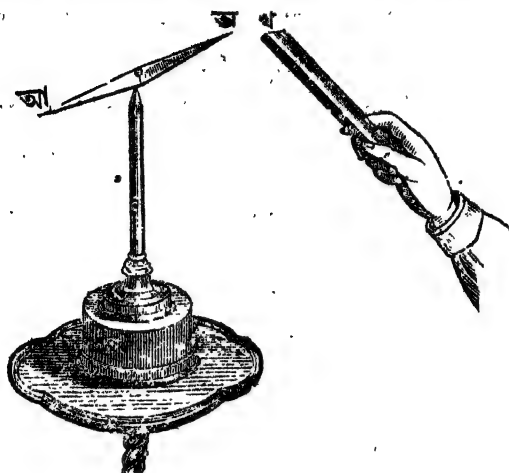


প্রান্ত ভাগ হইতে অধা দেশের দিকে যত যাওয়া যায় ততই আকৃষ্ট লৌহ চূর্ণের পরিমাণ উত্তরোত্তর অল্প দৃষ্ট হয় এবং অবশেষে মধ্যভাগে কিছুমাত্র লৌহচূর্ণ আকৃষ্ট হইতে দৃষ্ট হয় না। সুতরাং স্বীকার করিতে হইবে, অরক্ষাস্তের সর্বাংশের আকর্ষণী শক্তি সমান নহে। প্রান্তভাগে আকর্ষণী শক্তি সর্বাংশে অধিক এবং মধ্যদেশে সর্বাংশে অল্প।

১৪৯। অরক্ষাস্তের মেরু। সূচ্যাকার কৃত্রিম অরক্ষাস্ত স্বতন্ত্র ভাবে লিখিত হইলে উহার একটা প্রান্ত উত্তর মুখ ও অপর প্রান্ত দক্ষিণ মুখ হইয়া থাকে। অরক্ষাস্তের প্রান্তদ্বয়কে উহার মেরু বলে। উহার যে প্রান্তটি পৃথিবীর উত্তরদিকে অর্থাৎ সূর্যের অভিমুখে মুখ করিয়া থাকে তাহাকে উহার উত্তর মেরু, উদীচ্য মেরু ও সূর্যের বলা যায় এবং যে প্রান্তটি পৃথিবীর দক্ষিণ দিকে অর্থাৎ সূর্যের অভিমুখে মুখ করিয়া থাকে তাহাকে উহার দক্ষিণ মেরু বা সূর্যের শব্দে নির্দেশ করা যায়।

১৫০। অরক্ষাস্তের মেরুদ্বয়ের আকর্ষণী শক্তি এক জাতীয় নহে। অরক্ষাস্তের উত্তর মেরু দ্বারাই লৌহ আকৃষ্ট হয় বটে, কিন্তু উত্তর মেরুর আকর্ষণী শক্তি একজাতীয় নহে, দুইটা অরক্ষাস্তের সমমেরু সমীপস্থ হইলে তাহার পরস্পরকে আকর্ষণ না করিয়া বরং বিকর্ষণ করিয়া দূরবর্তী হয় এবং বিবর্ত মেরুদ্বয় সমীপস্থ হইলে তাহার পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া লস্করিতে হয়। যদি কোন সূচ্যাকার অরক্ষাস্ত ঘুরিতে ফিরিতে পারে এক্ষণে তাহা হইলে তাহার সূর্যের দিকের উপস্থাপিত হয় তাহা হইলে তাহার সূর্যের দিকের

দণ্ডাকার অরস্কান্তের যে প্রান্ত ধরিলে সুমেরুটা তাহার



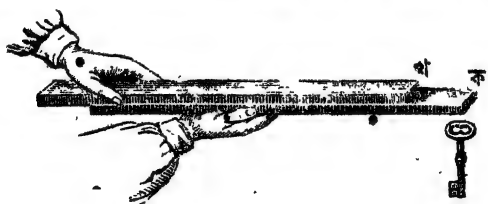
দিকে আকৃষ্ট হইয়া আসিবে তাঁহার অপর প্রান্ত ধরিলে উণী দূরবর্তী হইবে। আরও পরীক্ষা করিয়া দেখিলে দৃষ্ট হইবে, দণ্ডাকার অরস্কান্তের যে প্রান্ত দ্বারা সূচ্যাকার অরস্কর্ষক শলাকার সুমেরু আকৃষ্ট হয় তদ্বারা উহার কুমেরু আকৃষ্ট হওয়া দূরে থাকুক বরং বিপ্রকৃষ্ট হয় এবং তাহার অপর প্রান্ত দ্বারা কুমেরু আকৃষ্ট হয় এবং সুমেরু বিপ্রকৃষ্ট হয়।

১৫১। অরস্কান্তের মেরু দ্বয়ের আকর্ষণ বিকর্ষণ বিষয়ক নিয়ম। সূচ্যাকার অরস্কান্ত সরিধানে অপর একটি সূচ্যাকার অরস্কান্ত ধৃত হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, তাহাদের সুমেরু ও কুমেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে এবং সুমেরু সুমেরুকে ও কুমেরু কুমেরুকে বিপ্রকর্ষণ করে। দণ্ডাকার অরস্কান্তের যে প্রান্তটা সূচ্যাকার অরস্কান্তের উত্তরান্ত মেরুদ্বারা

আকৃষ্ট হয় তাহা উহার দক্ষিণ মেরু বা কুমেরু এবং যে প্রান্তটি দক্ষিণামুখ মেরুদ্বারা আকৃষ্ট হয় তাহাই উহার উত্তর মেরু বা সুমেরু। এক্ষণে দৃষ্ট হইতেছে “অয়স্কান্তদিগের সমমেরু বা সন্নিহিত মেরু সকল পরস্পরকে বিপ্রাকর্ষণ এবং বিষমমেরু বা বিসন্নিহিত মেরু সকল পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া থাকে”। এই নিয়মটিকে অয়স্কান্তদিগের আকর্ষণ বিকর্ষণ বিষয়ক নিয়ম বলা যায়।

আমাদের এই পৃথিবী একটি বিশাল অয়স্কান্তের স্বরূপ। চুম্বক শলাকার উত্তরাংশমেরু ও পৃথিবীর উত্তরমেরু বা সুমেরু বিষম অয়স্কর্ষক ধর্মবিশিষ্ট। এইরূপ আবার চুম্বকের দক্ষিণ-মেরু ও পৃথিবীর দক্ষিণমেরু বিষম অয়স্কর্ষক ধর্ম সম্পন্ন। এই জন্য অয়স্কান্তের উত্তরাংশ ও দক্ষিণাংশ মেরু পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণমেরুর দিকে আকৃষ্ট হয়।

বিষম মেরুদ্বয়ের গুণ বৈষম্য নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা প্রতীপন্ন করিতে পারা যায়। একটি সরল দণ্ডাকার চুম্বকের



কোন যেকুর নিম্নে একটি লৌহ নির্মিত চাবি ধর, উহা তৎ-ক্ষণে আকৃষ্ট হইবে। তৎপরে উহার উপর দিয়া বিপরীত মুখ করিয়া ধীরে ধীরে সেইরূপ অপর একটি দণ্ডাকার চুম্বক পরিচালিত কর। উপরিবর্ত্তিত হওয়ার বিষম মেরুটি

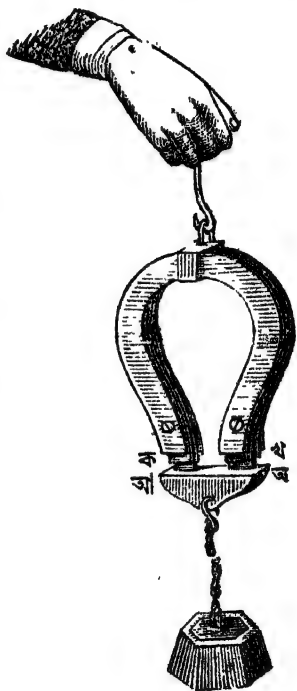
নিম্নস্থ দণ্ডের চাবিসংলগ্ন প্রান্তের সন্নিহিত হইলেই চাবিটা পড়িয়া যাইবে । উপরিস্থ দণ্ডাকার চুম্বকটা উঠাইয়া লও; চাবিটা আবার আকৃষ্ট হইবে । ছইটা বিবশমেরু সন্নিহিত হইয়া পরস্পরের ঋণ নষ্ট করে, একারণ যতক্ষণ ছইটা বিবশমেরু সন্নিহিত থাকে, ততক্ষণ লৌহ চাবিটা আকৃষ্ট হয় না । উভয় দণ্ডের সদৃশমেরু পরস্পরের সন্নিহিত হইলে তাহাদের আকর্ষণশক্তির হ্রাস না হইয়া বরং বৃদ্ধি হয়, একারণ চাবি সংলগ্নমেরুর উপর যদি উপরিস্থ দণ্ডের সদৃশমেরু স্থাপিত হয় তাহা হইলে চাবিটা পড়িয়া না যাইয়া বরং আরও অধিক বলে আকৃষ্ট হয় ।

১৫২ । চুম্বক ধর্ম সঞ্চারণ । কোন সরল দণ্ডাকার চুম্বকের মেরুর নিম্নে ধৃত লৌহ চাবি তৎকর্তৃক আকৃষ্ট হইলে, ঐ চাবির নিম্নে যদি আরও চাবি ধরা যায় তাহা হইলে তাহারও আকৃষ্ট হয় । তাহার কারণ এই যে, প্রথম চাবিটা তৎকালে চুম্বক ভাবাপন্ন হইয়া দ্বিতীয় চাবিকে আকর্ষণ করে, দ্বিতীয় চাবিও চুম্বক ধর্মাক্রান্ত হইয়া তৃতীয় চাবিকে আকর্ষণ করে, ইত্যাদি । দণ্ডাকৃতি চুম্বকের কোন মেরুর নিকট কোন লৌহ চাবি ধৃত হইলে চাবিটার যে দিক সেই মেরু সংলগ্ন তাহাতে উত্তরমেরুর বিপরীত মেরুর শক্তি সঞ্চার হয়, এবং অপরদিকে তাহার সদৃশমেরু শক্তি সঞ্চার হয়, আবার প্রথম চাবিটাতে চুম্বক শক্তির সঞ্চার বশতঃ দ্বিতীয় চাবিটাতে ঐরূপে চুম্বকশক্তির সঞ্চার হয় ইত্যাদি । প্রথম চাবিটা যদি উত্তরমেরুর নিম্নে ধৃত হয় তাহা হইলে চাবিগুলির উপর দিকে চুম্বকের দক্ষিণমেরুর ধর্ম ও নিম্নভাগে উত্তরমেরুর

ধর্মসঞ্চার হয় । দক্ষিণমেরুর নিম্নে ধৃত হইলে উহার বিপরীত হইয়া থাকে ।

অথ শলাকার চুম্বকের অগ্রভাগে একখণ্ড লৌহ থাকে এই লৌহ থাকতে চুম্বকের ধর্ম সহসা নষ্ট হয় না । এই অস্ত্র ইহাকে চুম্বকের কুবচ ও অরক্ষান্ত সংরক্ষক বলা যায় ।

চুম্বক শলাকা উত্তর ও দক্ষিণ মুখ হইয়া থাকে । এই অস্ত্র চুম্বক ধর্মাক্রান্ত শলাকা-দ্বারা দিগদর্শন যন্ত্র বিনির্মিত হইয়া থাকে । ঘোর অন্ধকারাবৃত রাত্রিতেও এই যন্ত্র সাহায্যে নাবিকগণ দিগ্-নির্ণয় করিয়া মগাধার পারে গমন করিতে সমর্থ হইয়া থাকেন ।



## দশম অধ্যায় ।

### তড়িৎ শক্তি ।

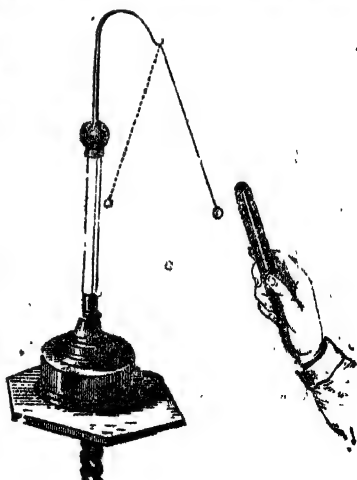
১৫৩। তড়িৎ । সংঘর্ষণ, নিষ্পেষণ, রাসায়নিক আকর্ষণ, তাপ ও অয়স্কর্ষণ বশতঃ কোন কোন জড় দ্রব্য যে অদ্ভুত শক্তি বিশিষ্ট হইয়া কখন বা অজ্ঞাত দ্রব্যকে আকর্ষণ করে, কখন বা সমুত্তেজিত হইয়া অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বিক্ষেপ করে, কখন বা প্রভাময় হইয়া চতুর্দিক প্রভাময় করে, কখন বা রাসায়নিক সংযোগে সংযুক্ত দ্রব্যকে বিযুক্ত ও কখন বা অসংযুক্ত দ্রব্যকে রাসায়নিক সংযোগে সংযুক্ত করে, কখন বা তড়িৎদ্বান মেঘের অন্তরাল হইতে ক্ষণপ্রভা সৌদামিনী-রূপে প্রকাশিত হইয়া দিগ্বাণল আলোকিত করতঃ দারুণ বজ্রাঘাতে লোকসকলকে ব্যাকুলিত ও কখন কখন কাহাকেও বা নিহত করে, তাহাকেই আমরা তড়িৎ বলিয়া নির্দেশ করি ।

১৫৪। তড়িৎ প্রভাব । সংঘর্ষণ ও রাসায়নিক আকর্ষণ এই দুইটী তড়িৎ উৎপত্তির কারণ সমূহের মধ্যে প্রধান । জড় দ্রব্যের নিষ্পেষণ ও বিদারণ বশতঃও তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে । অন্ধকার গৃহে শর্করা পিণ্ড ঝুঁক করিলে একপ্রকার মন্দালোক দৃষ্ট হয় । অন্ধকারময় স্থলে সহসা বিদীর্ণ হইলে অল হইতে জ্যোতিঃ প্রস্ফুরিত হয় । শর্করা পিণ্ড ও অল খণ্ড হইতে তড়িৎ বিযুক্ত হয় বলিয়া "এইরূপ আলোক প্রস্ফুরণ হইয়া"

থাকে। উষ্ণায়নকার তারতম্য বশতঃও তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে। কোন কোন খনিজ দ্রব্য উত্তাপ ও শৈত্যের ইতর বিশেষ নিবন্ধন তড়িৎ সম্পন্ন হয়।

১৫৫। সজ্জ্বর্ণ সম্ভূত তড়িৎ। কোন কোন দ্রব্যের পরস্পর সজ্জ্বর্ণে তড়িৎ উৎপন্ন হয়। একটা ক্ষুদ্র কাচ দণ্ড এক হস্তে ধরিয়া অপর হস্তে একখানি পরিণুক্ত পট্টবস্ত্র লইয়া তদ্বারা কাচদণ্ড ঘর্ষণ করিলে উক্ত কাচদণ্ড দ্বারা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কাগজখণ্ড, শোলার খণ্ড, প্রভৃতি লঘু দ্রব্য আকৃষ্ট হয়। একটা জলদণ্ড ঐরূপ পরিণুক্ত লোমজবস্ত্র দ্বারা ঘর্ষণ করিলে সেই জলদণ্ড দ্বারাও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শোলার খণ্ড প্রভৃতি লঘু দ্রব্য আকৃষ্ট হইয়া থাকে। কাচদণ্ড ও লাক্কাদণ্ডের পরিবর্তে একখানি সামান্ত রবারের চিক্রণী ফ্র্যানেল কি কখন দিয়া ঘর্ষণ করিলে তাহা ক্ষুদ্র

ক্ষুদ্র কাগজ খণ্ড, শোলার খণ্ড, লাক্সা বা খই প্রভৃতি লঘু দ্রব্য আকর্ষণ করিতে সমর্থ হয়। কোন কাচ নির্মিত দণ্ডাকার আধারের উপরিভাগে একটা বক্রাকার ধাতুময় তার স্থাপন করিয়া যদি তাহার অগ্রভাগ হঠাৎ এক গাছি রেশমী সূত্র দ্বারা একটা শোলা নির্মিত বর্কুল লম্বিত করিয়া দেওয়া



দ্বারা তাহা হইলে তাহার সম্মুখানে কাচদণ্ড কি লাক্কাদণ্ড

আনীত হইলে তাহাদের আকর্ষণ বিকর্ষণ শক্তির পরিচয় প্রাপ্ত হওয়া যায়। তাহারা যদি তড়িৎসম্পন্ন না হয় তাহা হইলে সূত্র লবিত শোনার বর্তুল তদ্বারা আকৃষ্ট হইবে না। কিন্তু পূর্বোক্ত প্রণালীতে সংঘটিত হইয়া তাহারা যদি তড়িৎ সম্পন্ন হইয়া থাকে তাহা হইলে বর্তুলসমীপে স্থিত হইবামাত্র বর্তুলটী তাহার দিকে আকৃষ্ট হইয়া আসিবে। এই যন্ত্র দ্বারা কোন বস্তু তড়িৎসম্পন্ন কি না তাহার চাক্ষুষ প্রমাণ পাওয়া যায় এই জন্য ইহাকে তড়িৎদীক্ষণ যন্ত্র বলিতে পারা যায়। ইহার আকৃতি পরিদোলকের স্থায়, একত্র ইহাকে তড়িৎ পরিদোলকও বলে।

১৫৬। তড়িৎ দ্বিবিধ। পট্টবস্ত্র সহিত সজ্জবর্ণ বস্তুঃ কোন কাচদণ্ড তড়িৎ শক্তি সম্পন্ন হইলে তড়িৎ পরিদোলকের বর্তুল তৎকর্তৃক আকৃষ্ট হয় বটে, কিন্তু অধিকক্ষণ আকৃষ্ট হইয়া থাকে না। কিয়ৎক্ষণ সংস্পৃষ্ট, থাকিলেই বর্তুলটী তড়িৎ রিশিষ্ট হইয়া বিপ্রকৃষ্ট হয়। যতক্ষণ বর্তুলটী কাচদণ্ডোদ্গীর্ণ তড়িৎ বিশিষ্ট থাকে ততক্ষণ কাচদণ্ড ও বর্তুল পরস্পরকে বিপ্রকর্ষণ করে। কোন লাক্কাদণ্ড ফ্লানেলের সহিত ঘর্ষণ করিলে যখন উহা তড়িৎ সম্পন্ন হয় তখন উহার দ্বারাও তড়িৎ পরিদোলকের বর্তুল ঐরূপে আকৃষ্ট হইয়া পুনরায় বিপ্রকৃষ্ট হয়। সংঘটিত তড়িৎ বিশিষ্ট কাচদণ্ড কর্তৃক আকৃষ্ট ও প্রত্যাকৃষ্ট বর্তুল সমীপে সংঘটিত তড়িৎ বিশিষ্ট লাক্কাদণ্ড দ্বিত হইলে সেই প্রত্যাকৃষ্ট বর্তুল তৎকর্তৃক আকৃষ্ট হয় এবং সংঘটিত তড়িৎ বিশিষ্ট লাক্কাদণ্ড কর্তৃক আকৃষ্ট ও প্রত্যাকৃষ্ট বর্তুল সংঘটিত তড়িৎ সম্পন্ন কাচদণ্ড কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। কাচদণ্ডোদ্গীর্ণ তড়িৎমান বর্তুল সরিধানে তড়িৎমান কাচদণ্ড ও



লাক্ষাদণ্ড যথাক্রমে ধৃত হইলে বিকর্ষণ ও আকর্ষণ দৃষ্ট হয় এবং লাক্ষাদণ্ডাকীর্ণ তড়িৎ। বর্তুল সমীপে তড়িৎ। কাচদণ্ড ও লাক্ষাদণ্ড ক্রমাবধে ধৃত হইলে যথাক্রমে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ দৃষ্ট হয়। অতএব স্বীকার করিতে হইবে, সংঘৃষ্ট কাচদণ্ড ও সংঘৃষ্ট লাক্ষাদণ্ড এক জাতীয় তড়িৎ সম্পন্ন নহে। রেশমের সহিত সজ্জ্বর্ণ বসতঃ কাচ যে তড়িৎ সম্পন্ন হয় তাহাকে কাচজ ও পশমের সহিত সজ্জ্বর্ণ লাক্ষা যে তড়িৎ সম্পন্ন হয় তাহাকে লাক্ষাজ তড়িৎ বলে। সকল বস্তুই এই দুই তড়িৎ সম্পন্ন। স্বর্ণাদি দ্বারা কোন বস্তুতে ইহাদের একের আধিক্য হইলে তখনই আমরা তাহাকে তড়িৎ সম্পন্ন বলি। এই দুই প্রকার তড়িৎ সাম্য-ভাবে সকল দ্রব্যেতেই আছে। যে সকল দ্রব্যকে আমরা তড়িৎ বিশিষ্ট বলি তাহারা অধিক পরিমাণে এক জাতীয় তড়িৎ বিশিষ্ট, আর যাহাদিগকে তড়িৎবিহীন মনে করি তাহারা সাম্যভাবে উভয়বিধ তড়িৎ সম্পন্ন।

কাচজ ও লাক্ষাজ তড়িৎ একই তড়িৎ শক্তির ভিন্নরূপ মাত্র। নর ও মারী এই উভয় লইয়া ঘেরূপ মরজাতি, তজপ এই উভয়বিধ তড়িৎ লইয়া পূর্ণ তড়িৎ শক্তি, এই জন্ত ইহাদিগকে পুরুষ তড়িৎ ও প্রেমান তড়িৎ বা প্রকৃতি তড়িৎ বলিতে পারা যায়। কাচজ তড়িৎকে পুরুষ তড়িৎ ও লাক্ষাজ তড়িৎকে প্রেমান তড়িৎ বা প্রকৃতি তড়িৎ বলা বাইতে পারে। কেহ কেহ ইহাদিগকে ধন তড়িৎ ও ঋণ তড়িৎ বলিয়া নির্দেশ করিয়াছেন। আমরা ইহাদিগকে পর তড়িৎ ও পরী তড়িৎ বা অপর তড়িৎ বলিয়া নির্দেশ করিবা।

১৫৭। তড়িত আকর্ষণ বিকর্ষণ বিষয়ক নিয়ম।  
সম তড়িৎ সম্পন্ন দ্রব্য সকল পরস্পরকে বিকর্ষণ এবং বিয়ম  
তড়িৎ বিশিষ্ট দ্রব্য সকল পরস্পরকে আকর্ষণ করে। যদি  
দুইটী দ্রব্যের প্রত্যেকটী এক জাতীয় তড়িৎ বিশিষ্ট হয় তাহা  
হইলে তাহারা পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। আর যদি একটী  
এক জাতীয় ও অপরটী অন্য জাতীয় তড়িৎ সম্পন্ন হয়, তাহা  
হইলে তাহারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। যদি দুইটী দ্রব্যের  
প্রত্যেকটীই কাচজ বা পরতড়িৎ কিংবা লাক্কাজ বা অপর  
তড়িৎ বিশিষ্ট হয় তাহা হইলে তাহারা পরস্পরকে বিকর্ষণ  
করিয়া দূরবর্তী হয় ; কিন্তু, যদি একটী পুরুষ বা পরতড়িৎ এবং  
অন্যটী প্রধান বা পরা তড়িৎ বিশিষ্ট হয়, তাহা হইলে  
তাহারা পরস্পরকে আকর্ষণ করিয়া নিকটবর্তী হয় ।

১৫৮। তড়িৎ পরিচালক ও অপরিচালক পদার্থ।  
সত্ত্বর্ষণ বলতঃ কাচদণ্ড কি লাক্কাজ দণ্ডের এক দিক্ তড়িৎ  
বিশিষ্ট হইলেও তাহাদের অপর দিক্ তড়িৎ সম্পন্ন হয় না।  
কেননা কাচ ও লাক্কাজ দ্বারা তড়িৎ পরিচালিত হয় না।  
কিন্তু ধাতুময় দণ্ডের এক অংশ তড়িৎ বিশিষ্ট হইলে উহার  
সর্বাংশ তড়িৎ সম্পন্ন হয়। কেননা ধাতু দ্রব্য মাত্রেই পরি-  
চালক। যে সকল দ্রব্য দ্বারা তড়িৎ পরিচালিত হয় তাহা-  
দিগকে তড়িতের পরিচালক ও যে সকল বস্তু কর্তৃক তড়িৎ  
পরিচালিত হয় না, তাহাদিগকে অপরিচালক বলা যায়।  
কোন দ্রব্য দ্বারা সম্পূর্ণরূপে তড়িৎ পরিচালিত হয় না  
এবং কিছুমাত্র তড়িৎ পরিচালন করে না এমন দ্রব্যও প্রায় দৃষ্ট  
হয় না। তথাপি যে সকল বস্তু অল্পরূপে তড়িৎ পরিচালন

করে তাহাদিগকে সুপরিচালক, বাহ্যিক অন্নমাত্রায় পরিচালন করে তাহাদিগকে মন্দ পরিচালক বা কুপরিচালক এবং যে সকল দ্রব্য দ্বারা তড়িৎ পরিচালিত হয় না তাহাদিগকে অপরিচালক বলা যায়। ধাতু দ্রব্য, জল, জীবশরীর প্রভৃতি দ্রব্য সুপরিচালক; স্ত্রাসার ও শুষ্ক কাষ্ঠ কুপরিচালক, বায়বীয় দ্রব্য, শুষ্ক কাগজ, রেশম, হীরকাদিমণি, কাঁচ, গন্ধক, লাক্ষা, ধূনা প্রভৃতি দ্রব্য অপরিচালক।

১৫৯। তড়িৎ প্রতিরোধক। যে সকল দ্রব্য তড়িৎ পতির বাধা জন্মায় তাহাদিগকে তড়িৎ প্রতিরোধক বলে। তড়িৎ পরিচালক ও তড়িৎ অপরিচালক দ্রব্য মাত্রই তড়িৎ প্রতিরোধক। তড়িৎ প্রতিরোধক পদার্থে পরিবৃত্ত হইলে তড়িৎ পরিচালক ধাতু দ্রব্যও তড়িৎ বিশিষ্ট হইয়া থাকে। ধাতু দণ্ড ঘর্ষণ করিলে উহা যে তড়িৎ বিশিষ্ট হইতে দৃষ্ট হয় না, তাহার কারণ এই যে ধাতুদণ্ডে যেমন তড়িৎ উৎপন্ন হয়, অমনি উহা হস্তাদি দ্বারা পরিচালিত হইয়া ভূগর্ভে প্রবেশ করে। কাচ, রেশম, পল্লম, লাক্ষাদি দ্রব্য দ্বারা তড়িৎ প্রতিরুদ্ধ বা অবরুদ্ধ হয়। এই নিমিত্ত কোন তড়িৎদ্বান দ্রব্য কাচের দ্বারা বিশিষ্ট কাষ্ঠাননে কি লাক্ষা কি ধূনা পিণ্ডের উপর স্থাপিত, কিম্বা রেশম সূত্র দ্বারা লব্ধ হইলে সহসা তড়িৎবিহীন হয় না।

কাচকে ঘর্ষণ করিলে তড়িৎদ্বান হয়। পিত্তলদণ্ড ঘর্ষণ করিলে তড়িৎদ্বান হয় না। কিন্তু কাচের বাঁট বিশিষ্ট কোন পিত্তল দণ্ডের বাঁট ঘরিয়া পিত্তলদণ্ডটি ঘর্ষণ করিলে উহা তড়িৎ উৎপন্ন হয়।

১৬০ । সংস্কৃষ্ট তড়িৎ উৎপত্তির রীতি । পূর্বেই উক্ত হইয়াছে, সকল দ্রব্যেই পর-তড়িৎ ও প্রধান-তড়িৎ সাম্যভাবে থাকে । যখন দুইটি দ্রব্য ঘর্ষণ করা যায় তখন এই সাম্যতাবাপন্ন তড়িৎ বিল্লিষ্ট হইয়া পর-তড়িৎ ও প্রধান-তড়িতে পরিণত হয় এবং যে দুইটি দ্রব্যের পরস্পর ঘর্ষণে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, তাহাদের একটি পর-তড়িৎ ও অপরটি প্রধান-তড়িৎ সম্পন্ন হয় । পশমীবস্ত্র খণ্ড দিয়া লাক্কাদণ্ড ঘর্ষণ করিলে লাক্কাদিও প্রধান-তড়িৎ ও পশমীবস্ত্র পর-তড়িৎ সম্পন্ন হয় । রেশমীবস্ত্র খণ্ড দিয়া কাচদণ্ড ঘর্ষণ করিলে রেশমীবস্ত্র প্রধান তড়িৎ ও কাচদণ্ড পর-তড়িৎ বিশিষ্ট হয় । বস্ত্রের তড়িৎ আমা-দেব হস্ত দ্বারা পরিচালিত হইয়া যাওয়াতে উহার উপলব্ধি হয় না । কিন্তু ঘর্ষণ কালে তড়িৎ প্রতিরোধক বস্তু পরিবৃত্ত হইলে উহাও যে তড়িৎ বিশিষ্ট হয় তাহা প্রমাণ করা যাইতে পারে ।

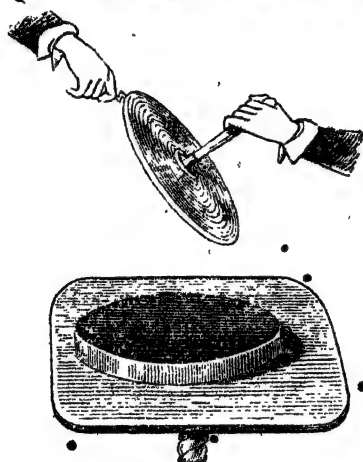
সংঘর্ষণ নিবন্ধন যখন কোন বস্তু তড়িত্ত্বান হয়, তখন সমুদ্র তড়িৎ উহার উপরিভাগে ব্যাপিয়া থাকে । এই নিমিত্ত সময়তন নিরেট ও ফাঁপা বর্তুলাকার পাত্র সমমাত্রায় তড়িৎ ধারণ করিতে পারে । বর্তুলাকার দ্রব্যের পৃষ্ঠভাগে তড়িৎ সমভাবে ব্যাপ্ত হইয়া থাকে, কিন্তু যে সকল দ্রব্যের অগ্রভাগ সূক্ষ্ম তাহাদের অগ্রভাগেই তড়িতেয় আধিক্য দৃষ্ট হয় । কোন দ্রব্যের উপরিভাগে যত অধিক তড়িৎ সঞ্চিত হয় ততই উহা সন্নিবৃষ্ট বস্তুর অভিমুখে যাইতে চেষ্টা করে; কখন কখন চতুঃপার্শ্বস্থ বায়ুরাশির অপরিচালকতা ও তড়িৎ প্রতিরোধকতা গুণ সম্বন্ধে তদ্ব্যবস্থা দিয়া সন্নিবৃষ্ট বস্তুর অভিমুখে কড় কড় শব্দে জ্যোতিঃ প্রকাশ করতঃ গমন করে ।

স্বভাৱে দ্ৰব্যের মুখ হইতে সমধিক তড়িৎ বিক্ষেপ হইয়া থাকে ।

১৬১। তড়িৎ শক্তির সঞ্চাৰ । তড়িৎদ্বান দ্ৰব্য হইতে তড়িৎ পরিচালিত হইয়া অল্প দ্ৰব্যে গেলো তাহাও তড়িৎদ্বান হইয়া উঠে । \* কিন্তু কোন কোন অবস্থায় তড়িৎ-সম্পন্ন দ্ৰব্য হইতে কিছুমাত্র তড়িৎ পরিচালিত হইয়া না আসিলেও তৎসম্বন্ধিত দ্ৰব্য তড়িৎ-সম্পন্ন হয় । যে ক্রিয়া বশতঃ তড়িৎ সম্পন্ন দ্ৰব্য দ্বারা সনীপস্থ দ্ৰব্যে তড়িৎ সঞ্চাৰ হয় তাহার নাম তড়িৎ-সঞ্চারণ । তড়িৎ প্রতিরোধক আধাৰস্থিত তড়িৎ পরিচালক পদার্থ সকল তড়িৎদ্বান দ্ৰব্যের সান্নিধ্য বশতঃ তড়িৎবস্ত হয় । এইরূপে যে সকল বস্তু তড়িৎবস্ত হয়, তাহাদের যে প্রান্তটী তড়িৎদ্বান দ্ৰব্যের নিকটবর্তী, তাহাতে তাহার বিজাতীয় ও যে প্রান্তটী দূৰবর্তী তাহাতে তাহার স্বজাতীয় তড়িৎ সঞ্চাৰ হয় । তড়িৎদ্বানদ্রব্যের তড়িৎ কৰ্ত্তৃক সম্বন্ধিত দ্ৰব্যের সামান্যতাপন্ন তড়িৎ পৃথগ্ভূত হইয়া স্বজাতীয় তড়িৎ বিপ্রকৃষ্ট ও বিজাতীয় তড়িৎ আকৃষ্ট হওয়াতে এই রূপ হইয়া থাকে । দ্ৰব্যটীকে বাতুনির্মিত তার দিয়া মুক্তিকার সহিত যোগ করিলে উহাতে বিজাতীয় তড়িত মাত্র থাকে । পরিচালন ও সঞ্চারণ এই উভয় ক্রিয়াদ্বারা দ্ৰব্যসকল তড়িৎ শক্তি সম্পন্ন হয়, পরন্তু পরিচালন স্থলে সন্মুখ বা সমতড়িৎ ও সঞ্চারণ স্থলে বিসন্মুখ বা বিবর্ততড়িৎ সম্পন্ন হয় ।

১৬২। তড়িৎজনক যন্ত্র । সম্ভবতঃ দ্বারা তড়িৎ সমুৎপাদনার্থ নানাবিধ অকৌশল সম্পন্ন যন্ত্র কিনির্মিত হইয়াছে । তৎসমুদায় বহুমূল্য । একত্র নিয়ে একটি স্থূলত যন্ত্রের বিবরণ প্রদত্ত হইয়া

জড়, অর্থাৎ গালা ও সর্জরস অর্থাৎ ধূনা-ইত্যাদি জ্বালা দ্রব্য  
করিয়া তাহা ঘনীভূত হইয়া পিষ্টকাকার ধারণ করিলে  
একখানি পিতলের থালায় উপর রাখ; তৎপরে তদপেক্ষা  
আর একখানি ক্ষুদ্র থালায় পৃষ্ঠে একটি ভাঙ্গা বোতলের মুখ  
গালা দিয়া সংযুক্ত কর, তদনন্তর একখানি ফানেল কি কঁচালের  
টুকরা দিয়া লাক্ষাপিষ্টকের উপর কয়েকবার সবলে আঘাত  
কর। তৎপরে আবরণ পাত্রটি উহার উপর রাখ। পশমী বস্ত্রের  
আঘাতে ঘনীভূত লাক্ষাসর্জরস পিণ্ড পরা-তড়িৎ বা প্রধান



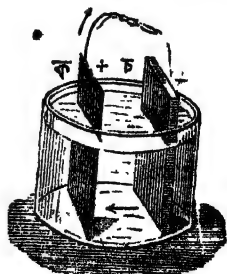
তড়িৎ সম্পন্ন হয়। এই প্রধান তড়িৎ দ্বারা আবরণের সাম্য-  
তাবাপন্ন তড়িৎ পৃথগ্ভূত এবং আকৃষ্ট ও প্রত্যাকৃষ্ট হইয়া পর-  
তড়িৎ আবরণের নিম্নভাগে ও পরাতড়িৎ উহার উপরিভাগে  
গমন করে। এক্ষণে উহার উপরিভাগ অঙ্গুলি দ্বারা স্পর্শ করিলে  
পর-তড়িৎ শরীর দ্বারা চালিত হইয়া মৃত্তিকায় যায় এবং  
আবরণটি শুষ্ক পর তড়িৎ সম্পন্ন থাকে। তৎপরে আবরণ  
পাত্রটি তুলিয়া লইয়া তাহার নিকট অঙ্গুলি ধরিলে হস্তের পরা

তড়িৎ ও আবরণের পর তড়িৎ সংযোগ অধিস্কুলিত উৎপন্ন হয় । বারম্বার এইরূপে অধিস্কুলিত উৎপন্ন করা যাইতে পারে ।

রাসায়নিক সংযোগ সম্বৃত্ত তড়িৎ ।

অদ্ভুতব্য সকলের পরস্পর সজ্জবর্ণ বশতঃ যে তড়িৎ উৎপন্ন হয় তৎসম্বন্ধে স্থূল স্থূল করেকটী কথা বলা হইল, এক্ষণে রাসায়নিক সংযোগ নিবন্ধন যে তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয় তাহার সম্বন্ধে দুই একটী কথা বলা যাইতেছে ।

১৬৩। তড়িৎ কোষ । যদি একটী পাত্রে কিঞ্চিৎ গান্ধকিক অম্ল বা গন্ধক দ্রাবক মিশ্রিত জল রাখিয়া তাহাতে এক খণ্ড তাম্র ও এক খণ্ড দস্তার কিয়দংশ নিমগ্ন করিয়া রাখা যায়, তাহাহইলে কোন বৈচিত্র্য দৃষ্ট হয় না । কিন্তু উহার পরস্পরকে স্পর্শ করিবারাত্র, তাম্র ফলকের নিকট বৃদ্ধ বৃদ্ধ দৃষ্ট হয় এবং অজ্ঞানক বায়ু উঠিতে থাকে । গান্ধকিক অম্লে দস্তা দ্রব হওয়াতে উহার অজ্ঞানক বিমুক্ত হয় বলিয়া এক্ষণ দৃষ্ট হয় । তাম্র খণ্ড ও দস্তাখণ্ডের অধোদেশ জলমধ্যে সংস্পৃষ্ট হইলেও এইরূপ হইয়া থাকে । উহাদের উর্দ্ধদেশ জলের বাহিরে সংস্পৃষ্ট হইলেও এইরূপ হইয়া থাকে । উহাদের অগ্রভাগে ধাতুময় তার সংযোজন করিয়া যোগ করিয়া দিলেও এইরূপ হইয়া থাকে । অম্লাক্ত জলে দস্তা বস্তু দ্রব হয় ততই তড়িৎ প্রবাহিত হইতে থাকে । পরীক্ষা দ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে এইরূপ স্থলে তাম্র ফলক



সংযুক্ত তার পর তড়িৎ সম্পন্ন ও দস্তা ফলক সংযুক্ত তার পর তড়িৎ বিশিষ্ট হয় । এই দুই তড়িৎ অবিরত উৎপন্ন হইয়া অবিরত পরস্পরের সহিত মিলিত হওয়াতে তার দিয়া একটি তড়িৎ প্রবাহ প্রবাহিত হয় । এই প্রবাহ দস্তার নিকট উৎপন্ন হইয়া অম্লাক্ত জল দিয়া তাত্রে, তাত্র হইতে তৎসংলগ্ন তারে, ঐ তার হইতে দস্তা সংলগ্ন তারে, তৎপরে দস্তার আসিয়া উপনীত হয় । এই রূপ যন্ত্রকে তড়িৎ কোষ বলা যায় । তড়িৎ কোষ মধ্যে যে ধাতু খণ্ড সমধিক দ্রব হয় তাহাকে পরফলক বা জনক ফলক এবং যে ধাতু খণ্ড অতি অল্প পরিমাণে দ্রব হয় তাহাকে অপর ফলক বা ধারক ফলক বলা যায় । পূর্বে যে তড়িৎ কোষের বিবরণ লিখিত হইল তাহাতে দস্তা পর ফলক ও তাত্র ধারক ফলক । পর বা জনক ফলক সন্নিধানে তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হইয়া অম্লাক্ত জল দিয়া অপর ফলকে ও অপর ফলক হইতে তার দিয়া পর ফলকে উপনীত হয় ।

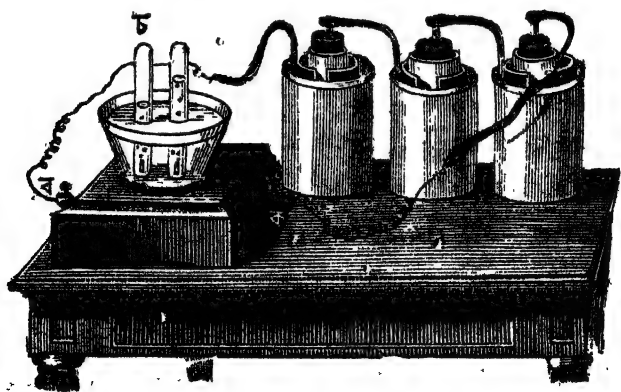
এই যে তড়িৎ প্রবাহের কথা বলা হইল এটা পর তড়িৎ প্রবাহ । অনেক অনুমান করেন পরা তড়িৎ হইবার বিপরীত দিকে চলে, অর্থাৎ তাত্র হইতে অম্লাক্ত জল হইয়া দস্তার ও দস্তা হইতে তৎসংলগ্ন তারে, ঐ তার হইতে তাত্র সংলগ্ন তারে ও তাহা হইতে তাত্রের দিকে প্রবাহিত হয় । যদি তাত্র ও দস্তা ফলক সংযুক্ত তার সংলগ্ন না থাকিয়া কিঞ্চিৎ অন্তরে থাকে, তাহা হইলে তাত্র সংলগ্ন তারের অগ্রভাগে পর তড়িৎ ও দস্তা-সংযুক্ত তারের অগ্রভাগে পরা তড়িৎ সঞ্চিত হইতে থাকে । এই দুইটা তারের প্রান্তভাগকে তড়িৎ কোষের মেরু বলা যায় ।



যে প্রান্ত পর-তড়িৎ সম্পন্ন তাহাকে পর মেৰু ও বাহ্যে অপর তড়িৎ সম্পন্ন তাহাকে অপর মেৰু বলা যায় ।

১৬৪। তড়িৎ কোষাবলী বা তড়িৎ কোষ সজ্জা। একটি মাত্র তড়িৎ কোষ চাইতে যে প্রবাহ উৎপন্ন হয় তাহা অতি দুর্বল । প্রবল প্রবাহ উৎপাদন করিতে চাইলে অধিক সংখ্যক তড়িৎ কোষ একত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে । এই রূপে যখন একাধিক কোষ ব্যবহৃত হয় তখন প্রথমটীর দস্তা ফলকের সহিত দ্বিতীয়টীর তাম্র ফলক, দ্বিতীয়টীর দস্তা ফলকের সহিত তৃতীয়টীর তাম্র ফলক, ইত্যাদি ক্রমে সংযুক্ত করিয়া শেষেরটীর দস্তার সহিত প্রথমটীর তাম্র ফলক তার দিয়া সংযুক্ত করা যায় ।

তড়িৎ কোষ ও তড়িৎ কোষাবলী অনেক প্রকার আছে । বাহুল্য ভয়ে সে সকলের বিবরণ এখানে লিখিত হইল না ।



তড়িৎ কোষাবলী দ্বারা কিরূপে জলকে বিদ্রবীভ করিয়া অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনকে পরিণত করা হয় তাহা এই চিত্রে প্রদর্শিত হইল ।

১৬৫। বায়বীয় তড়িৎ । আমাদের এই পৃথিবী যে বায়ুরাশি দ্বারা পরিবেষ্টিত তাহাতে সর্বদাই তড়িৎ বিদ্যমান আছে । কেহ কেহ বলেন ভূপৃষ্ঠের সহিত বায়ুরাশির সংস্বর্ষণ বশতঃ এই তড়িৎ উৎপন্ন হয়, কেহ বলেন জলরাশি হইতে বাষ্প-নিঃসরণ বশতঃ বায়ুরাশি তড়িৎ বিশিষ্ট হয়, কেহ কেহ বা ইহার অজ্ঞাত কারণ নির্দেশ করিয়া থাকেন । যাহা হউক, এই সমস্ত কারণ একত্র হইয়া বায়ুরাশিকে তড়িৎ সম্পন্ন করে ইহাও বিচিত্র নহে । নীরদশূণ্য নীলবর্ণ নির্মল অনিলরাশিতে পর তড়িতের অস্তিত্ব উপলব্ধি হয় এবং গগণমণ্ডল মেঘাচ্ছন্ন হইলে বায়ুরাশিতে কখন পর তড়িৎ ও কখন অপর তড়িতের সঙ্গা অনুভূত হয় ।

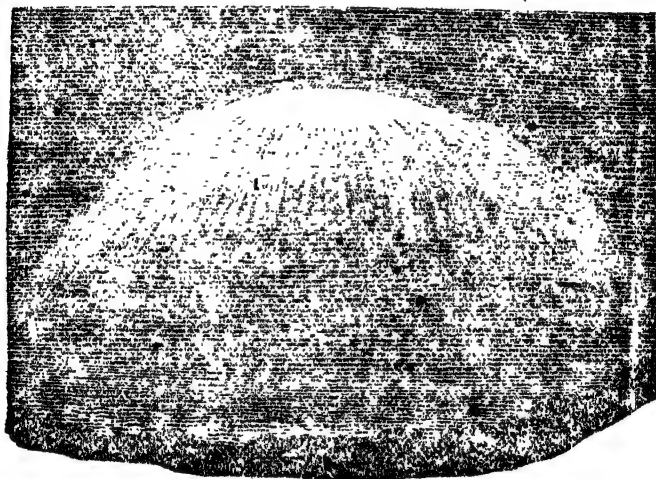
১৬৬। বিদ্যুৎ ও বজ্র । তড়িৎমান মেঘ হইতে যে জ্যোতিঃ প্রকাশ হয়, তাহাকেই আমরা বিদ্যুৎ বলি । দুইটা মেঘের একটা যদি অধিক পরিমাণে পর-তড়িৎ ও অল্পটা যদি অধিক পরিমাণে অপর তড়িৎ বিশিষ্ট হয়, তাহা হইলে এই দুই তড়িৎ বধন মিলিত হয় তখন বিদ্যুৎ প্রকাশ হইয়া থাকে । বিদ্যুৎ প্রকাশের সময় বায়ুমণ্ডল কখন কখন আন্দোলিত হইয়া শব্দ পরস্পরা উৎপাদন করে; এই শব্দ পরস্পরাকেই আমরা বজ্রধ্বনি বলি । আলোকের বেগ অপেক্ষা শব্দের বেগ অল্প । এই জন্য বিদ্যুৎ প্রকাশের ক্রিয়াক্রম পরে বজ্র ধ্বনি শ্রুত হয় । কখন কখন তড়িৎমান মেঘ ভূপৃষ্ঠের অপেক্ষাকৃত নিকটবর্তী হইলে তড়িৎ সঞ্চারণ বিষয়ক নিম্নমাত্রায় ভূপৃষ্ঠে দেখা দিত তড়িতের বিপরীত ধর্মাক্রান্ত তড়িতের সঞ্চারণ হয় । এই দুই তড়িৎ সমধিক

হইলে বধন তাহার। বিদ্যাজ্যোতিঃ প্রকাশ ও বহুসংখ্যক  
সূক্ষ্মরে পুরুষের সহিত মিলিত হয় তখন তাহার।  
বলি যে বহুপাত হইল। বাস্তবিক কিম্বা মেঘ হইতে  
কিছুই পড়িত চর না।

১৬৭। বজ্র বারক। অনেকেই অবগত আছেন, কোন  
কোন বৃহৎ বৃহৎ অট্টালিকার গারে তদপেক্ষা উচ্চ স্থান লৌহ দণ্ড  
সাগান থাকে। এই দণ্ডের নিম্ন ভাগ মৃত্তিকাতে প্রোথিত  
এবং ইহার অগ্রভাগ স্থল। অট্টালিকার উপর দিয়া যদি কোন  
তড়িৎকণ মেঘ চলিয়া যায় তাহা হইলে সেই মেঘের তড়িতে  
অট্টালিকা ও তন্নিস্থ মৃত্তিকায় বে তড়িৎ সঞ্চার হয়  
এতদ্বয়ের পরিমাণ অধিক হইলে তাহাদের মিলন কালে অট্টা-  
লিকা ভগ্ন ও বিদীর্ণ হইবার সম্ভাবনা। কিম্বা এইরূপ স্থলপ্রাণ  
উচ্চ লৌহ দণ্ড উহার সম্মুখে মৃত্তিকায় প্রোথিত থাকিতে  
উহার স্থলপ্রাণে তড়িৎ সঞ্চিত হয় এবং ঐস্থানে উত্তরবিধ তড়ি-  
তের সম্মিলন হয়। ইহাতে অট্টালিকার কোন অনিষ্ট হয়  
না। অট্টালিকা ভাদৃশ বৃহৎ হইলে একাধিক এইরূপ  
স্থল লৌহ দণ্ড সংযুক্ত করিয়া রাখিতে হয়। বজ্র নিবারক  
ও বিদ্যৎ পরিচালক এই রূপ স্থলপ্রাণ লৌহ দণ্ডকে বজ্রবারক ও  
বিদ্যৎ পরিচালক বলে।

১৬৮। মেরু প্রীতি। পৃথিবীর মেরুদেশে মাতামণ্ডলে এক  
প্রকার অপূর্ণ আলোকচ্ছটা দৃষ্ট হয়, তাহাকে মেরুপ্রভা  
বলে। সূর্যের ও ক্রমের উত্তর মেরুতেই এই ব্যাপার দৃষ্ট  
হয়, কিন্তু ক্রমের প্রদেশে অটপক্ষা সূর্যের প্রদেশেই সমধিক  
দৃষ্ট হইয়া থাকে। কেহ কেহ অনুমান করেন, পৃথিবীর পক্ষা

তড়িৎ ও বায়ুমণ্ডলের পর তড়িৎ এই দুই প্রকার তড়িৎ সন্নিগনে এই প্রকার প্রভা উৎপন্ন হয়। 'সে যাহা হউক, ইহার তুল্য বিচিত্রব্যাপার ভূমণ্ডলে অতি বিরল। স্বক্ৰনাভ প্রভৃতি স্মেরু সন্নিগিত প্রদেশে সন্ধ্যাসমাগমে এই প্রকার অপূর্ব আলোকে গগন মণ্ডল আলোকিত হয়। ক্ষণে ক্ষণে ইহা নানা বর্ণ ধারণ করে ; কখন পীত, কখন হরিৎ, কখন বা উজ্জল ধূমল বর্ণ কিরণচ্ছটার আকাশ মণ্ডল সমুজ্জল হয়।



শাস্ত্রকারেরা বলেন দেবতাদিগের দেহ হইতে এক প্রকার জ্যোতিঃ উৎখিত হইয়া তাঁহাদের শিরোদেশে ছটার ন্যায় শোভা পায়। একি সেই অনন্ত আকাশ মূর্তি ভগবান অনন্তদেবের বক্ষঃস্থল বিলাসিনী ভগবতী বসুমতী দেবীর দেহ বিনির্গত জ্যোতিঃ নানা বর্ণে রঞ্জিত হইয়া তদীয় শিরোপরি তেজোময়ী ছটা স্বরূপে শোভা

পাইতেছে ! বাস্তবিকও দেখিলে বোধ হয় যেন বজ্রধারা শিরোদেশে রজ্জুময়ী ছটা সমন্বিত মুকুট পরিধান করিয়া অনন্ত আকাশে বিরাজ করিতেছেন । সূর্যের প্রদেলে বৎসরে একবার দিবা ও একবার রাত্রি হয় । ক্রমাগত যথাসাধা ধরিয়া সূর্য্য আকাশমণ্ডলে বিরাজ করেন এবং আর যথাসাধা ধরিয়া ক্রমাগত সূর্য্যের উদয় অস্ত দৃষ্ট হয় না । যখন ছয়মাস ধরিয়া গগনমণ্ডলে সূর্য্যোদয় দৃষ্ট হয় না, সেই সময়ে এই মেরুপ্রভা বা মেরুক আলোকচ্ছটা দ্বারা সৌর প্রভার অসম্ভাব কিয়ৎ পরিমাণে বিমোচিত হয় ।

১৩৯। তড়িৎ শক্তির কার্য্য । বায়বীয় তড়িৎ হইতে বিদ্যুৎ ও বজ্র সমুৎপন্ন হয় । সজ্বৰ্ণগজ তড়িৎ সম্পন্ন বস্তুর সন্নিধানে হস্তাদি ধৃত হইলে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দৃষ্ট হয় এবং তড়িৎকোষাবলীর তারদ্বয়ের মেরু সন্নিধানে তেজঃ ও জ্যোতিঃ প্রকাশ হইয়া থাকে । অধুনা যে সকল বিদ্যাদীপ ব্যবহৃত হইতেছে কোষাবলীর তারদ্বয়ের প্রান্তভাগে এক এক গুণ অঙ্গার সংযোগ করিয়া তাহা প্রজ্জ্বলিত করা হইয়া থাকে । সজ্বৰ্ণগজ তড়িৎ স্ফুলিঙ্গ দ্বারা মিশ্রিত বায়বীয়পদার্থ সকল সংযুক্ত ও জ্বলাদি সংযুক্ত পদার্থের উপাদান সকল বিস্মিষ্ট হয় । তড়িৎ কোষ সম্বৃত ঐক্যমান তড়িৎ দ্বারা নানাবিধ সংযুক্ত দ্রব্য বিস্মিষ্ট হইয়া যায় । বায়বীয় তড়িৎ সম্বৃত বজ্র দ্বারা জীবাদি আহত ও নিহত হয় । সজ্বৰ্ণ তড়িৎ সম্পন্ন বস্তুর স্পর্শে শরীরে এক প্রকার আঘাত লাগে এবং যন্ত্রটী তাদৃশ পরাক্রান্ত হইলে সময়ে সময়ে ঐ আঘাত সাংঘাতিক হইয়া উঠে । প্রায়শ্চিন্ত তড়িৎ সমুৎপাদক কোষাবলীর তারদ্বয়ের স্পর্শেও ঐরূপ আঘাত লাগিয়া থাকে এবং

কোষাবলী বহিঃ সমধিক প্রবল হয় তাহা হইলে, বজ্রাঘাতের জ্বালাই আঁধারে ও জীবগণ মৃত্যুমুখে পতিত হয় ।

সত্ত্ববর্ষণ তড়িৎ ও রাসায়নিক সংযোগ জনিত তড়িৎ এই উভয় বিধ তড়িৎ প্রভারে ইম্পাত অন্নস্বাস্তের গুণ প্রাপ্ত হয় । কোষাবলী সমুত্ত তড়িৎ হইয়া তার সন্নিধানে চুম্বক শলাকা ধৃত হইলে টুহা তাহার সহিত লম্বভাবে অবস্থিত হয় । অতএব স্বীকার করিতে হইবে তড়িৎ শক্তি প্রবাহের দিক ও অন্নস্বর্ষণী শক্তি প্রবাহের দিক পরস্পর লম্বভাবে অবস্থিত । কেহ কেহ বলেন সৌরতাপে ভূগর্ভে একটা তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হইয়া পূর্ব পশ্চিমাভিমুখে ধাবিত হয় এবং ঐ তড়িৎ প্রবাহ দ্বারা একটা অন্নস্বর্ষণ প্রবাহ সমুৎপন্ন হইয়া উত্তর দক্ষিণাভিমুখে ধাবিত হয় । এই কারণ পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণ প্রান্তে অন্নস্বাস্তের ধর্ম লক্ষিত হয় ।

এক্ষণে দৃষ্ট হইতেছে, তড়িৎ নামক ঐ অদ্ভুত শক্তি আকর্ষণ ও বিকর্ষণ গুণ সম্পন্ন । এই নিমিত্ত ইহা দ্বারা জড় দ্রব্য আকৃষ্ট ও প্রত্যাখ্যাত হয় । প্রতিযোগী তড়িৎ দ্বয়ের সন্নিধানে সময়ে সময়ে তেজঃ ও জ্যোতিঃ প্রকাশ হইয়া থাকে ; ইহা দ্বারা ইম্পাতে অন্নস্বর্ষণী শক্তির সঞ্চার হয় ; ইহা দ্বারা জড় দ্রব্য সময়ে সময়ে বিদীর্ণ ও বিভগ্ন হইয়া যায় ; ইহা দ্বারা অনেক স্থানে অসংযুক্ত জড় পদার্থ সংযুক্ত ও সংযুক্ত জড়পদার্থে বিযুক্ত হয় এবং ইহা দ্বারা জীবগণ কখন রোগমুক্ত, কখন আহত ও কখন বা নিহত হয় ।

এই তড়িৎ শক্তি প্রভাবে যে কত আশ্চর্য্য কার্য্য সাধিত হইতেছে তাহার সংখ্যা করা দুঃসাধ্য । ইহা দ্বারা ই

তারবোলে সুদূরস্থিত জনগণ নিমেষ মধ্যে পরস্পরের সংবাদ প্রাপ্ত হইতে সমর্থ হইয়াছে। ইহা দ্বারাই সূর্য্য-প্রভা সন্দেশ প্রভাসম্পন্ন প্রদীপ সমূহ প্রস্তুত করিবার প্রণালী প্রকাশ করিয়া তিমিরময়িরজনীতে দিবালোকের ন্যায় উজ্জ্বল আলোক সম্বোধনে সক্ষম হওয়া গিয়াছে এবং ইহা দ্বারাই ইতিমধ্যে জলে জলযান ও লৌহবস্ত্রে লৌহযান পরিচালিত হইতেছে। কালে যে ইহাদ্বারা আরও কত অপূর্ব কাণ্ড সকল সাধিত হইবে তাহা কে বলিতে পারে। বোধ হয় যেন জড়বিজ্ঞান-বিৎগণের উপাসনার পরিতুষ্ট হইয়া তাঁহাদিগকে অভীষ্ট বর প্রদানার্থ প্রকৃতি দেবী তড়িৎময়ী মূর্তি পরিগ্রহ করিয়া তাঁহাদের সম্মুখে সমুপস্থিত হইয়াছেন। ফলতঃ জড়পদার্থ-তত্ত্ববেত্তারা তড়িৎ নাম্নী যে শক্তি লাভ করিয়াছেন, বেধ হয়, তাহা হইতেই তাঁহাদের মনোরথ সম্পূর্ণ সফল হইবে।

সম্পূর্ণ।







